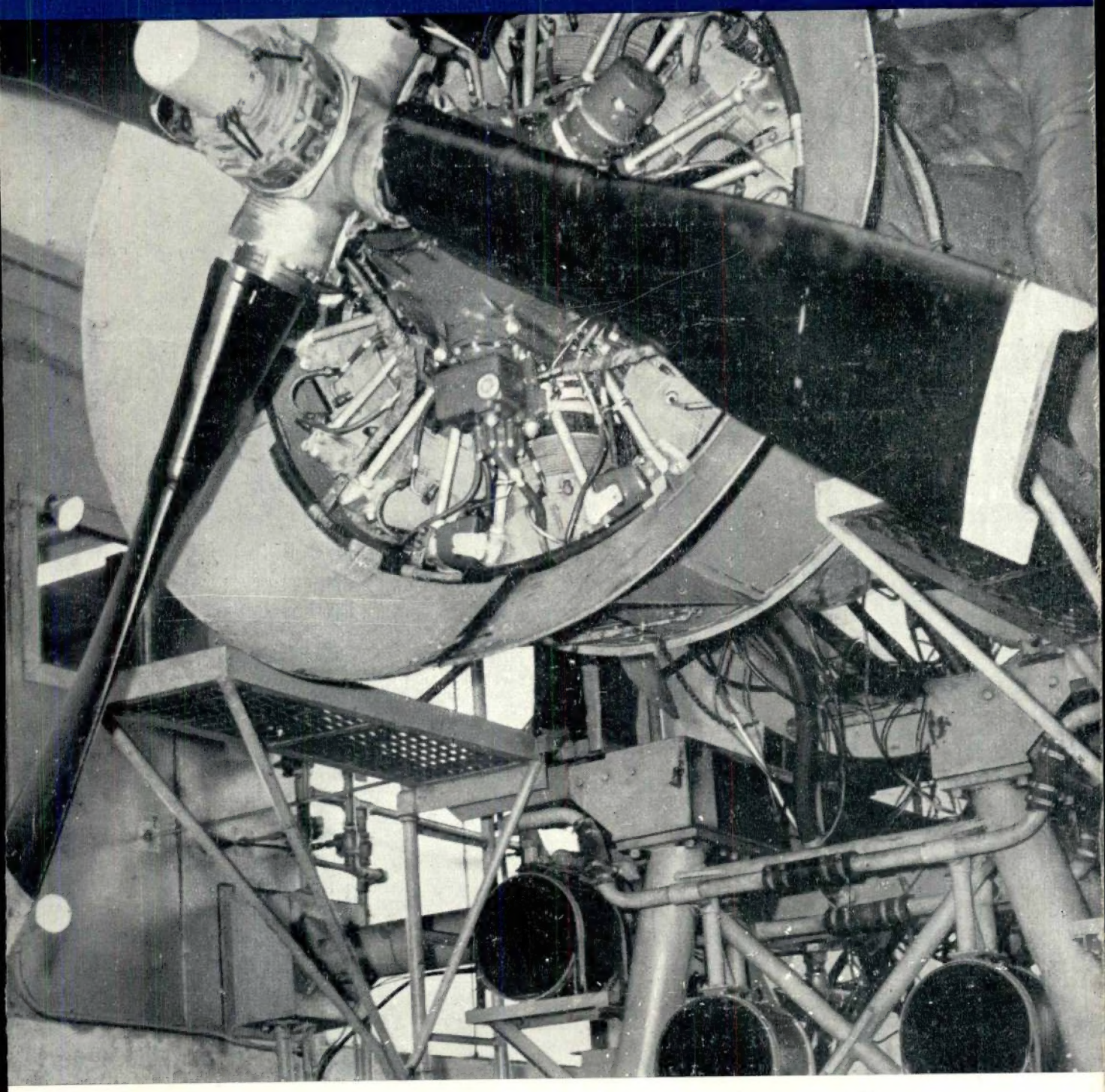
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I. S. T.

N.º 278-JANEIRO-1958

CIMENTO SECIL

O CIMENTO PARA OBRAS DE GRANDE RESPONSABILIDADE

4 fornos rotativos — 300.000 toneladas anuais

Fábrica no Outão — Setúbal

Lisboa — Rua do Comércio, 56-3.º

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

CAVAN

SOCIEDADE
PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA
LINHAS ELÉCTRICAS
MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA
ILUMINAÇÃO PÚBLICA
MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 42
TELEF. 47812-50129
LISBOA

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Ano XXXII - N.º 278 Janeiro de 1958

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * LISBOA-N. * TELEF. 77 01 44 (Linha 50)

DIRECTOR

CARLOS MANUEL DE MEDEIROS PORTELA

ADMINISTRADOR

RICARDO MANUEL SIMÕES BAYÃO HORTA

SECRETÁRIO

ALEXANDRE CERVEIRA

REDACTORES

ARTUR BAPTISTA
JOÃO MARTINS DE CARVALHO
JOÃO ULRICH
JORGE FONTAINHAS
LUÍS AIRES BARROS

★

NUMERO AVULSO 12$50

ASSINATURAS:

	3 N.os	5 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	32$50	50$00	95$00
Ultramar Português e Espanha	—	55$00	100$00
Estrangeiro	—	80$00	110$00

★

EDITOR E PROPRIETÁRIO

ASS. DOS ESTUD. DO I.S.T.

★

COMPOSTO E IMPRESSO NA

Tip. JORGE FERNANDES, L.DA

RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Ensaio de um motor do tipo turbo-compound, de avião, nas Oficinas Gerais de Material Aeronáutico, em Alverca.

Págs.

A Especialização e o Progresso
Pelo Eng.º Luís A. de Almeida Alves 229

Estudo das «séries no tempo» e sua aplicação à determinação da resposta de sistemas lineares de transmissão
Pelo Eng.º Manuel José de Abreu Faro 233

Notas informativas — **Elementos sobre a produção e consumo de energia na rede eléctrica nacional** 252

Aplicação da lógica simbólica aos sistemas eléctricos
Pelo Eng.º António Gouvêa Portela 253

Prospecção Gravimétrica — O problema da interpretação
Pelo Eng.º José Quintino Rogado 265

Técnica de impulsos — Circuitos fundamentais
Pelo Eng.º Fernando Eduardo Rebelo Simões 274

Do Mundo Técnico 307

Biblioteca 309

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

A

Pág.

A Construtora Moderna XIII
Ad. M. Elias (Herdeiros) XXVI
Agência Geral de Material Eléctrico, Ltd.ª V
A. Gestetner XLIV
Ahlers, Lindley, Ltd.ª XXVIII
Alfredo Alves XXVI
Amadeu Gaudêncio XXXVI
Atlantic — Fábrica Lusitana de Tintas e Vernizes, Limitada XXXV
António Baró XLIII
Azevedo & Pessi, Ltd.ª XXXIX

B

Bouhon & Irmão, Ltd.ª XLIII

C

Cekop XX
Centro de Cooperação Técnica . . . XXIII
Ceresit XLV
Cimento Secil . . . . . 2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos . . VI
Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos XXXIV
Companhia União Fabril XVIII
Construções Técnicas, Ltd.ª XI
C. Santos, Ltd.ª . . . . . VIII e XL

E

Edmond Dardel II
Edouard Dalphin IV
Electro-Arco, Ltd.ª . . . . . 2.ª da capa
Emílio de Azevedo Campos & C.ª, Ltd.ª XXVII
Empresa Electro Cerâmica VI
Empresa de Produtos Asfálticos . . . XLIII
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª . . . . . 3.ª da capa
Eng.º Augusto Cavaco XIII

F

Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, Ltd.ª XXXVII
Fábrica Portugal X
Facto, Lda. XXI

H

Henriques & Castro, Ltd.ª XI

I

Pág.

INEL XXV
IST XLV

J

Jayme da Costa, Lda. XIX
J. B. Fernandes & C.ª, Lda. XXVI
J. Nascimento Cordeiro XXX

L

Leacock (Lisboa), Ltd.ª XV
Lusinstral XXXIX

M

Máquinas de Precisão, Ltd.ª XIV
Metalexport XVI
Monteiro Gomes, Ltd.ª XII

P

Papelaria Fernandes XXIX
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª III

R

Representações Domotécnica, Lda. XLI/II

S

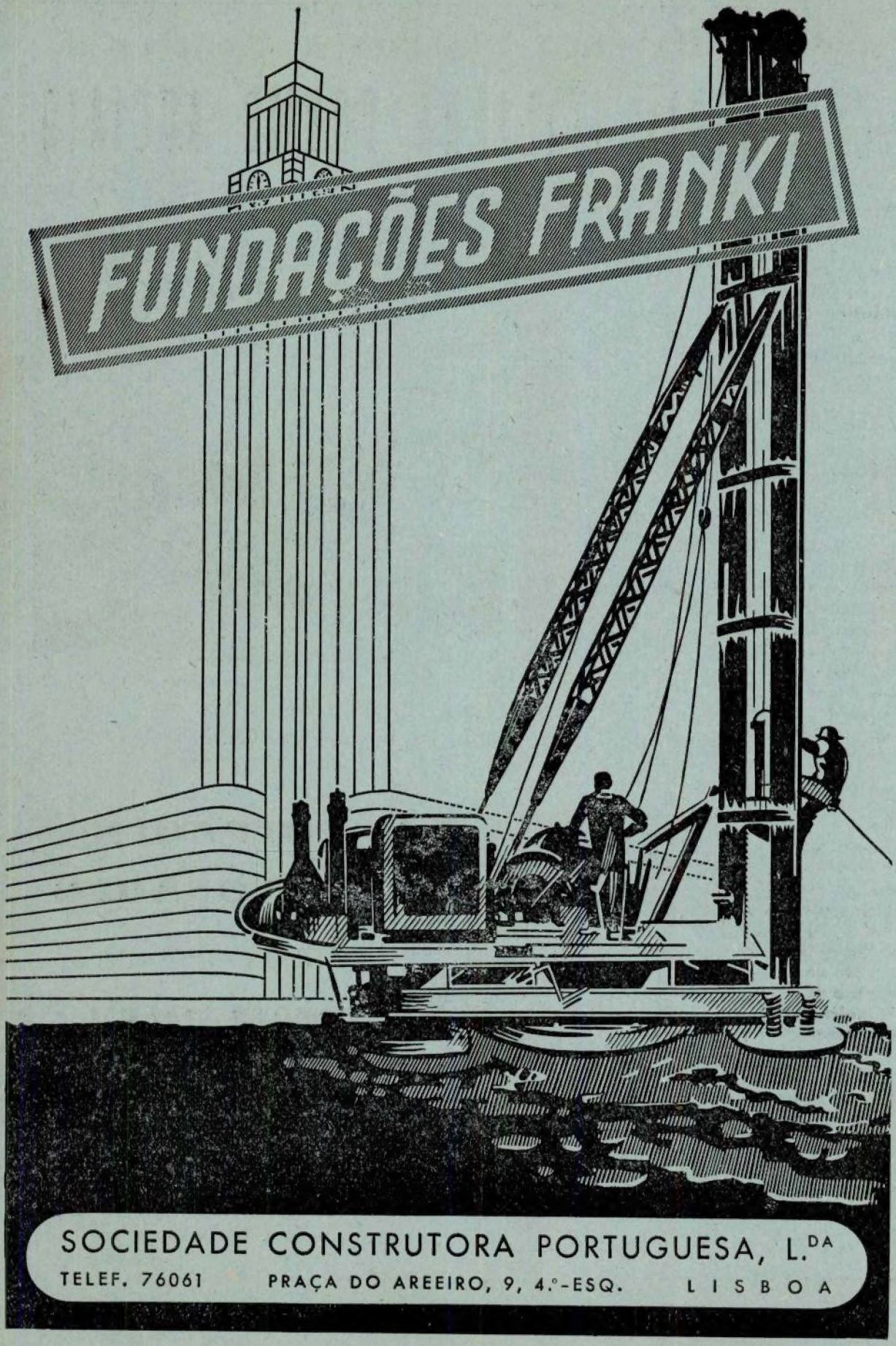
S. E. Moniz da Maia & Vaz Guedes, L.da XVII
SKF XXXII
SMEIA IX
Sociedade Construtora Portuguesa, Ltd.ª I
Socony-Vacuum Portuguesa . . . . 4.ª da capa
Sociedade Electrom XLIV
Sociedade Fabril de Matérias Plásticas XXII
Sociedade Portuguesa Cavan . . . . 2.ª da capa
Sofomil XXXI
Sondagens Ródio, Ltd.ª XIII
Somaco XXXIII
SOPECATE XLIV
Spril XXXIII
Standard Eléctrica VII

T

The Engineering Company of Portugal, Ltd. XXIV
Tintas Valentine XXXVIII

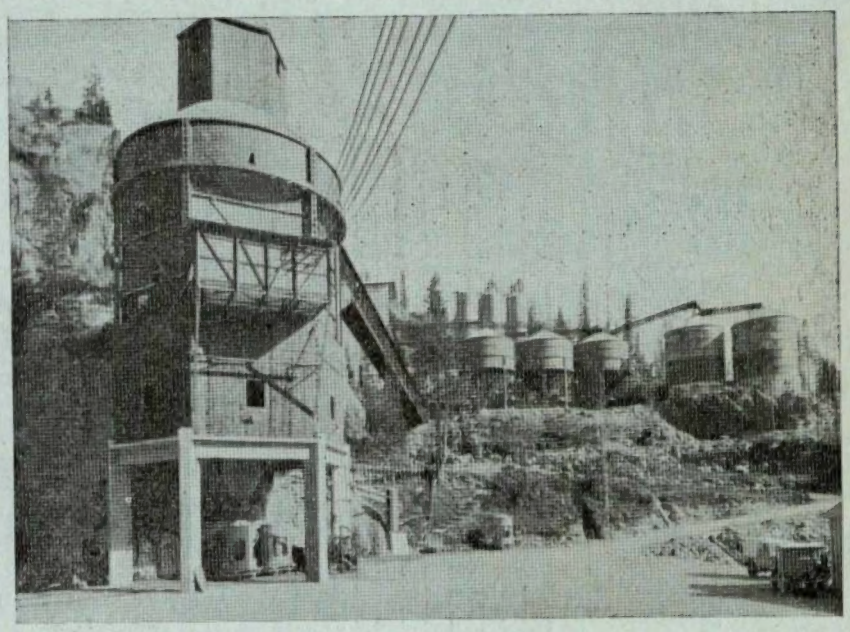
V

V. T. Martins XIV

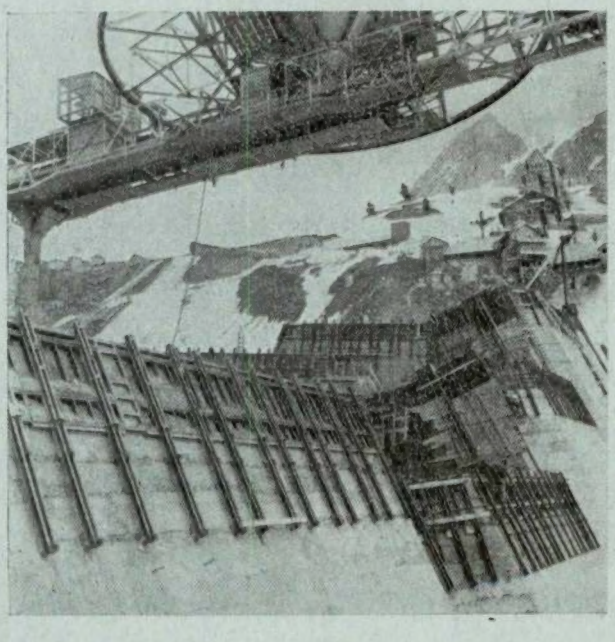

FUNDAÇÕES FRANKI
SOCIEDADE CONSTRUTORA PORTUGUESA, L.DA
TELEF. 76061
PRAÇA DO AREEIRO, 9, 4.º-ESQ.
LISBOA

COMPAGNIA ITALIANA FORME ACCIAIO

Cofragens metálicas para todas as construções de betão.
Centrais de dosagem.
Silos para cimento, cascalho, areia, etc.
Baldes para transporte de betão.
Pés de carneiro.
Elevadores verticais ou inclinados.
Alimentadores sem-fim para cimento, etc.



Consultem-nos para todos os vossos problemas de:



COFRAGEM E BETONAGEM

Agente Exclusivo:

EDMOND DARDEL

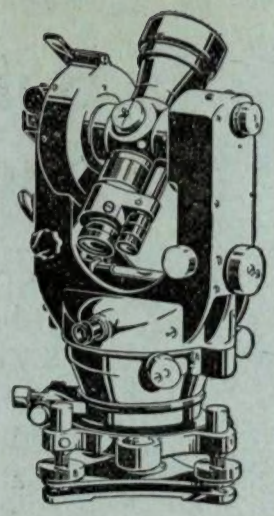
Engenheiro-consultor

RUA RODRIGUES SAMPAIO, 19-4.º B

Telefone 42289

LISBOA

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

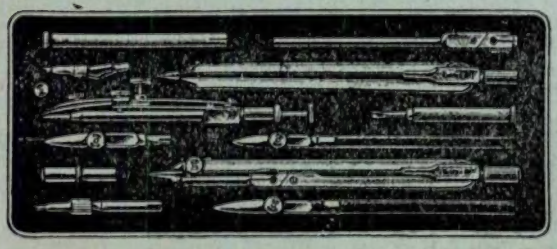


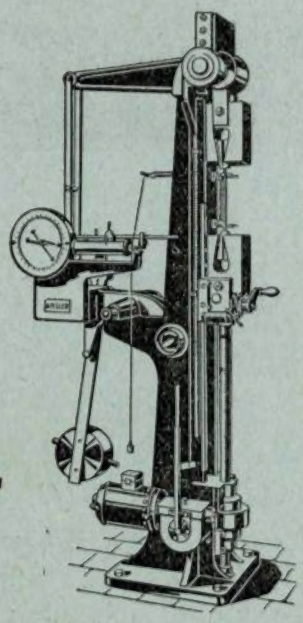
GRANDE SORTIDO
DE INSTRUMENTOS DE
PRECISÃO, CIENTÍFICOS
E INDUSTRIAIS

PARA

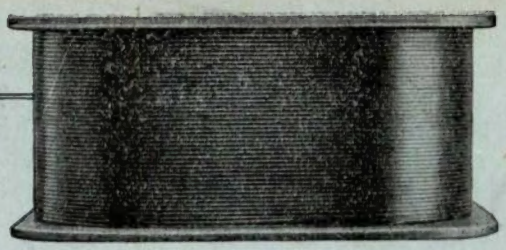
- ENGENHEIROS
- ARQUITECTOS
- CONSTRUTORES
- TOPÓGRAFOS
- DESENHADORES
- LABORATÓRIOS
- ESCOLAS
- OFICINAS

RUA DAS PORTAS DE SANTO ANTÃO, 75
LISBOA
TELEF.: 24314 • TELEG.: TECNA

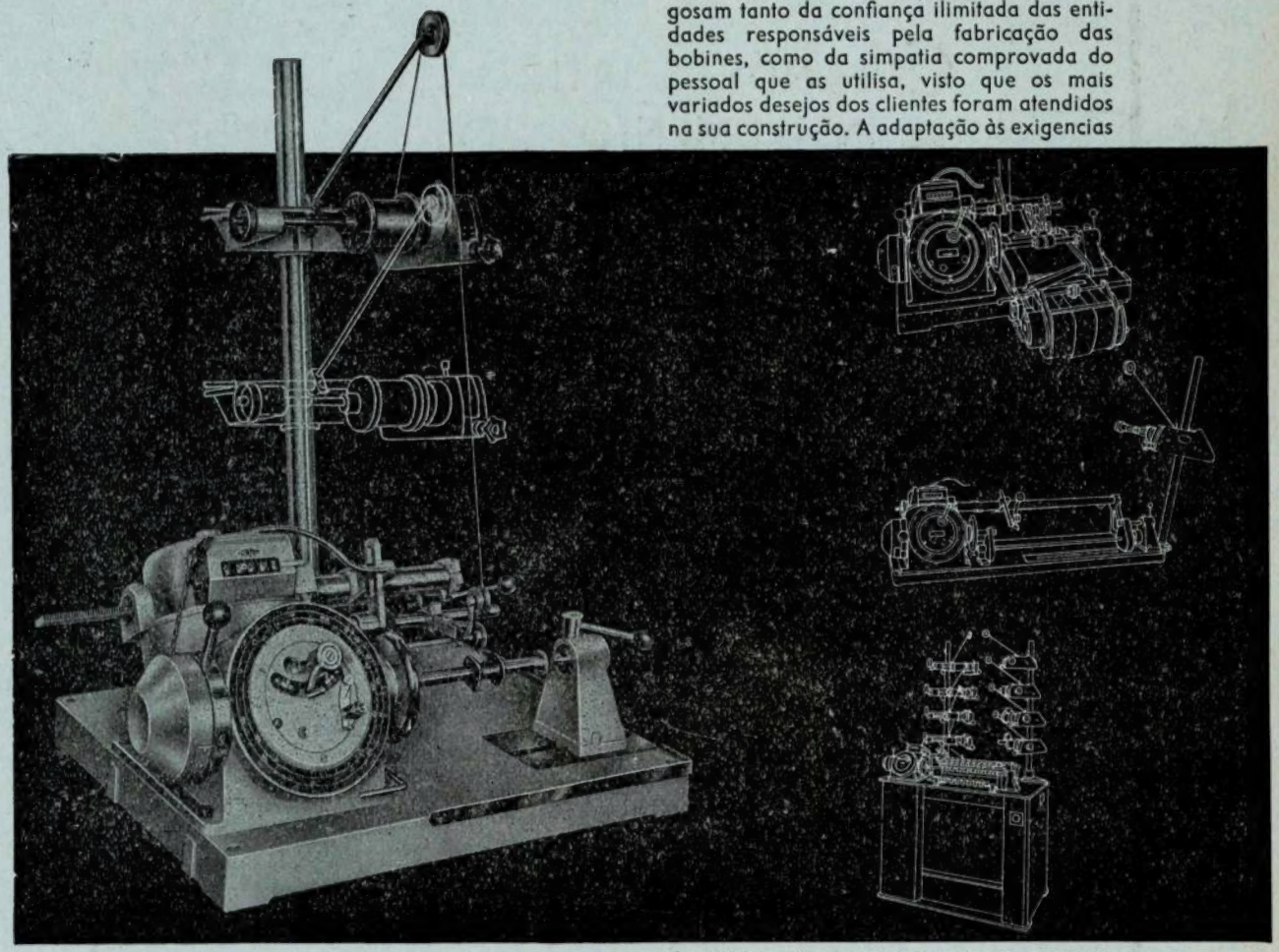




Máquinas de bobinar fio fino



40 anos de experiência na construção das máquinas de bobinar fio fino justificam a capacidade de producção e a precisão extraordinárias da nova série tipo OFA. Durante 40 anos as exigencias sempre crescentes e complexas exigidas das máquinas de bobinar foram satisfeitas. As máquinas do tipo OFA gosam tanto da confiança ilimitada das entidades responsáveis pela fabricação das bobines, como da simpatia comprovada do pessoal que as utilisa, visto que os mais variados desejos dos clientes foram atendidos na sua construção. A adaptação às exigencias



da prática vê-se especialmente no modo de construção. Este permite a transformação ulterior do modêlo estandardisado em qualquer máquina de producção desejado, que da forma mais racional enrola bobinas de relés, de alto-falantes, de excitatrizes, de relés telefónicos, de alumagem, etc. Os nossos engenheiros especialisados neste domínio estão com a grande experiencia que possuem sempre à sua disposição. Milhares de máquinas de bobinar Micafil funcionam diáriamente em todos os continentes dando a maior satisfação a quém as possue.

MICAFIL S.A. ZURICH (Suiça)

Representação em Portugal:

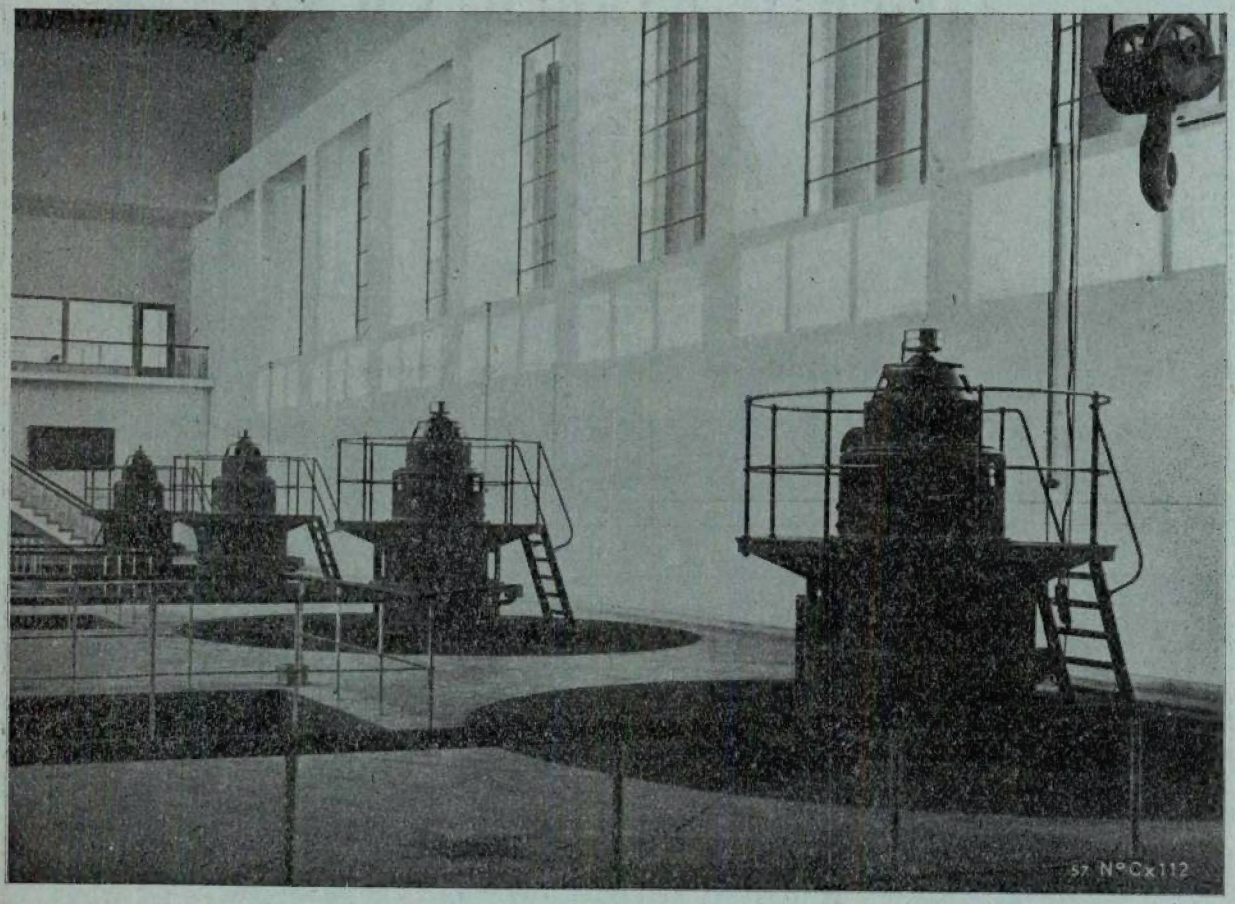
Edouard Dalphin, ing., Porto

Rua Sà da Bandeira No 481-2°-D° (Palacio do Comercio)

MICAFIL

SOCIETE ALSTHOM

PARIS



4 Alternadores «Alsthom» 4 × 4500 KVA — 300 rpm — Central do Biópio (Angola)

Ministério do Ultramar

DELEGADOS

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos INDUSTRIAIS, 4, 1.º (às Côrtes) // LISBOA // Telefs. 66 06 92 - 66 60 82 - 66 06 04

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

Candal — Gaia

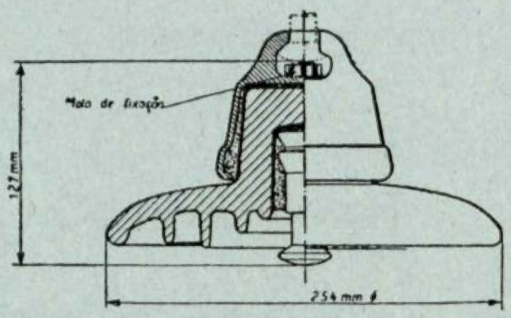
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado: 4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

Standard Electrica, S.A.R.L

ASSOCIADA DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

NOVA YORK

PROJECTOS · FORNECIMENTOS · INSTALAÇÕES

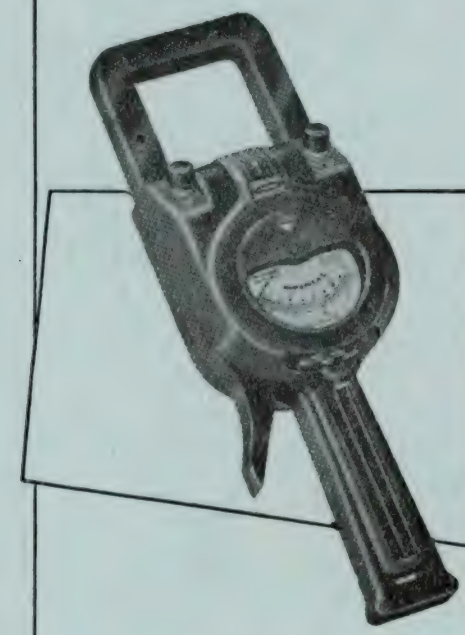
- Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;
- Materiais de transmissão automática, por fios e por rádio;
- Material de rádiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta, e ultra-alta frequência;
- Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para rádiocomunicações, rádiodifusão e televisão;
- Equipamentos de rádiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;
- Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;
- Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;
- Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

SERVIÇOS TÉCNICOS, COMERCIAIS E FÁBRICA

AV. DA INDIA LISBOA

TELEFONES 63 8171/6

PINÇAS
FERRANTI



PINÇAS VOLT — AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 — 10 AMPS.	0 — 150 V
0 — 25 »	0 — 600 »
0 — 100 »	
0 — 250 »	
0 — 1000 »	

PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

0 — 3 KW
0 — 6 »
0 — 12 »
0 — 30 »
0 — 60 »
0 — 120 »
0 — 300 »

REPRESENTANTES:

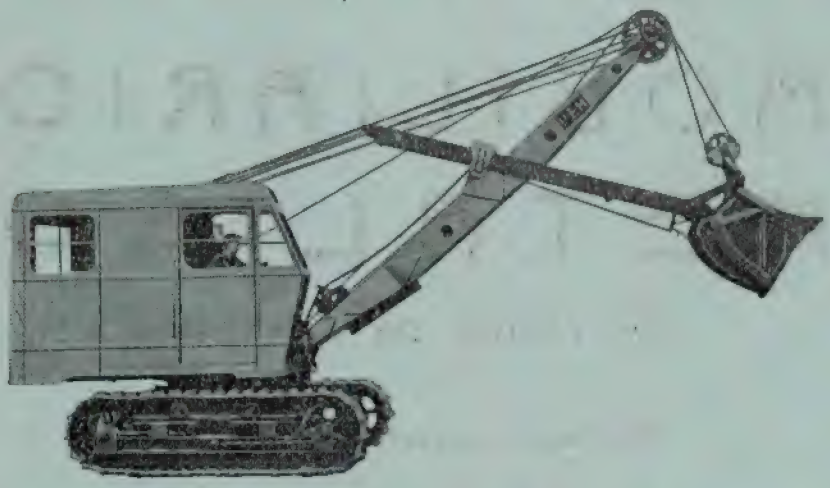
C. SANTOS LDA.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA
T. DA GLÓRIA, 17 — LISBOA
160, R. STA. CATARINA, 168 — PORTO

HARNISCHFEGER INTERNATIONAL CORPORATION

A marca das escavadoras de alta qualidade que têm ajudado a resolver os mais difíceis problemas de escavação de terras nas obras do Metropolitano de Lisboa.



Escavadora P. & H., modelo 255, de $^3/_4$ j. c.

Agentes exclusivos para Portugal:

Sociedade de Mecanização Industrial e Agrícola

S. A. R. L.

LISBOA — Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B — Telef. 72 40 53

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLINICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

PETRIFICANTE E HIDRÓFUGO

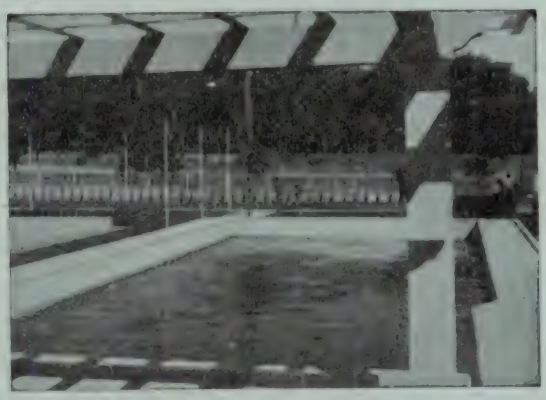
À BASE DE CIMENTO

CEMPEXO

PISCINA DO HOTEL ATLÂNTICO
ESTORIL

PISCINA EM CARCAVELOS

PINTURAS



DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL

HENRIQUES & CASTRO, Lda.

AVENIDA CONDE DE VALBOM, 96 LISBOA

TELEF. 775057-775058

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.DA

PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13, 3.º

LISBOA

Telefone 22344

Edifício em Luanda para Cirilo & Irmão, L.da

Estrutura de betão armado. Pavimentos e cobertura de vigotas de betão armado, pré-fabricadas, sistema «BISÃO».

FUNDAÇÕES

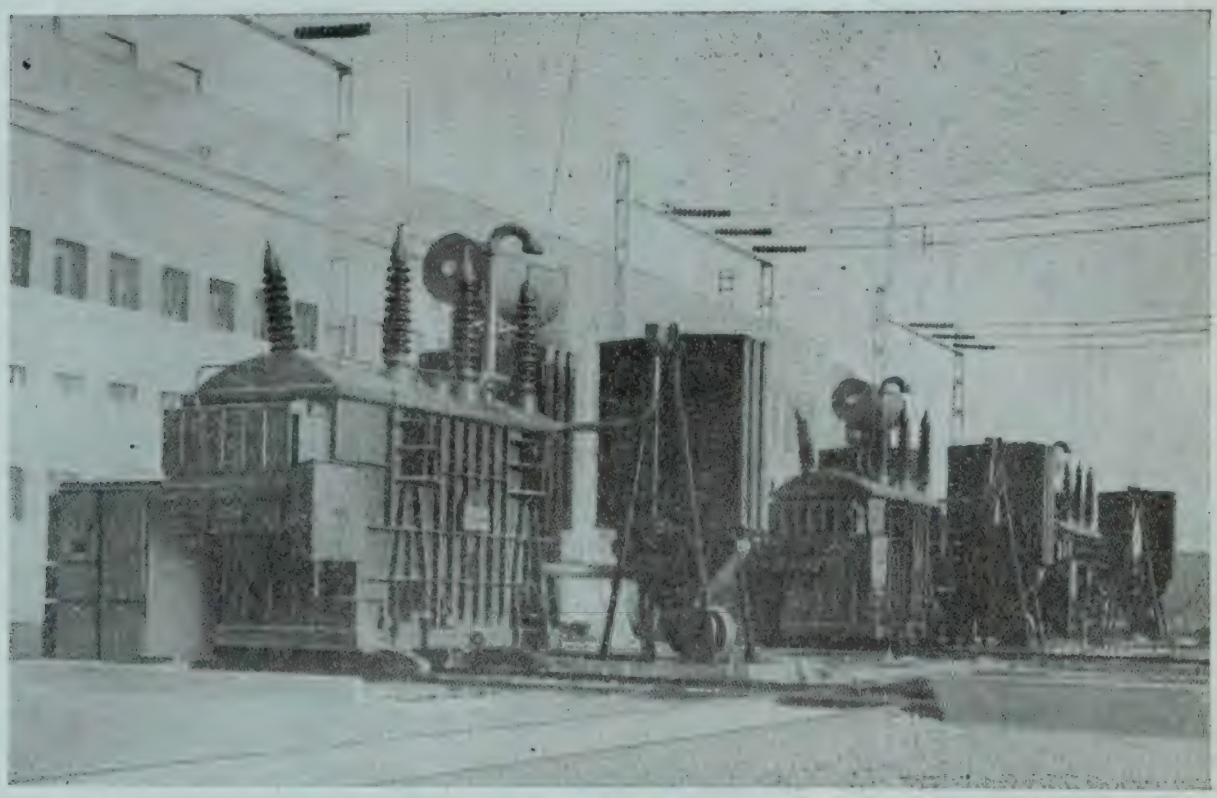
BETÃO ARMADO

OBRAS PÚBLICAS

TRANSFORMADORES 'ENGLISH ELECTRIC'

No vastíssimo programa de produção da «The English Electric Company Limited», incluem-se transformadores com potência de 5 kVA a 100 MVA e tensões até 275 kV, fornecidos para as diferentes partes do mundo.

Na figura vê-se três transformadores trifásicos «Englis Electric» de 31.250 kVA, relação 138.000/10.500 V, instalados na Central de Teruel da Empresa Nacional Calvo Sotelo em Espanha.



THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY LIMITED

Fábricas em: **Stafford, Rugby, Preston, Bradford e Liverpool**

Representantes exclusivos para Portugal e África Ocidental Portuguesa:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Sede: Rua Cascais, 47 (Alcântara) — LISBOA

Sucursais: PORTO, BEJA, VILA FRANCA DE XIRA e LUANDA

A Construtora Moderna, L.da

CONSTRUÇÕES METÁLICAS
ESTRUTURAS METÁLICAS
HANGARES — MATERIAL FERROVIARIO

Reservatórios para:

GASOLINAS E ÓLEOS
FORNOS PARA CIMENTO
PONTES — SOLDADURAS, ETC.

Sede e Fábrica:

AVENIDA DA ÍNDIA — PEDROUÇOS — LISBOA

Telefones P. P. C. 3 linhas 61 01 41/42/43

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

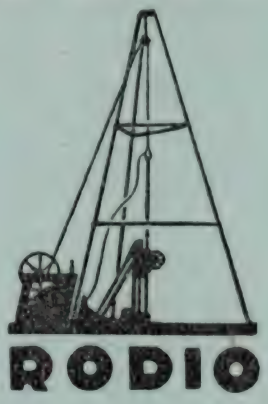
RUA RODRIGO DA FONSECA, 62-4.º D. · LISBOA · TELEF. 5 3873

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL



SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

Um aspecto da Praceta Pasteur em Lisboa, com os edifícios que a circundam pintados com SILEXORE em 1950

Pedidos aos distribuidores :

No Centro e Sul

V. T. Martins

Rua da Prata, 59-3.º E

Telef. 23 690

LISBOA

No Norte

Blackett & C.ª, L.da

R. da Nova Alfândega, 22

Telef. 21 407

PORTO

Uma das pinturas mais antigas em Portugal com

SILEXORE

FINITURA PETRIFICANTE

Data de 1950, registando com satisfação a sua permanência à intempérie.

SILEXORE

é uma tinta decorativa, impermeável, resistente e económica, de duração superior a 15 anos.

SILEXORE

é um produto de alta qualidade, de fama mundial, para tratamento de alvenarias, pedras, tijolos, cantarias, etc.

Tornos verticais
Tornos Paralelos
Limadores
Engenhos Radiais
Máquinas de Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

nos nossos Armazéns

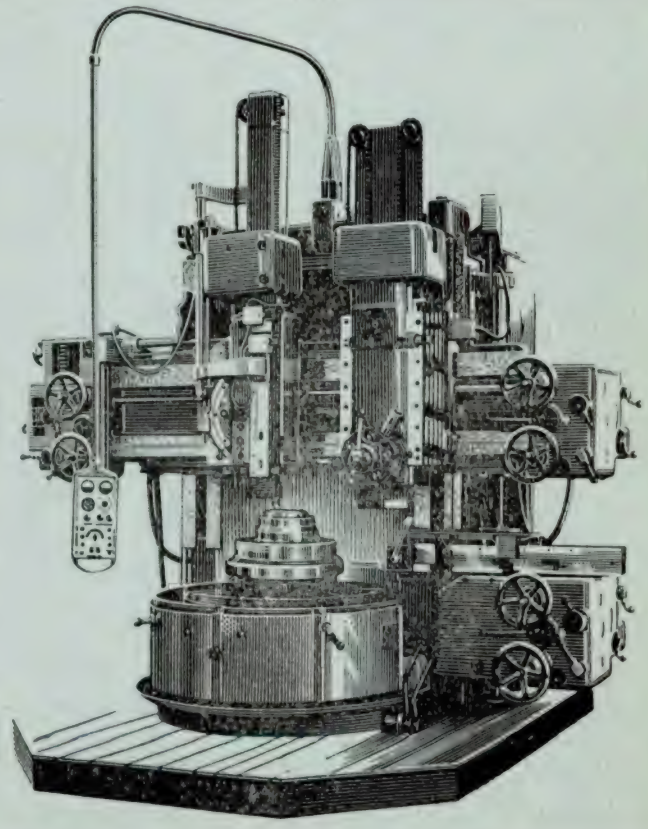
MÁQUINAS DE PRECISÃO, L.DA

(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

LISBOA: Rua da Boa Vista, 45 a 49
Tel. 66 60 86

PORTO: R. de Santa Catarina, 653 a 663
Tel. 2 8720

LUANDA: R. Direita de Luanda, 150
Caixa Postal 304



Acção Formativa da Universidade

A Associação dos Estudantes do I. S. T. promove no próximo mês de Março um ciclo de conferências, tendo a honra de convidar V. Ex.as a assistir ao mesmo.

Dia 14 — «Preparação Técnica e Formação Intelectual»
pelo Prof. Eng.º Luís A. de Almeida Alves

Dia 15 — «A Investigação Científica e a Universidade Clássica»
pelo Dr. J. Sant'Anna Dionísio

Dia 24 — «Da Universidade para a Vida»
pelo Dr. António Quadros

Dia 26 — «Missão Humanista na Universidade»
pelo Prof. Dr. Delfim dos Santos

As conferências realizar-se-ão no Instituto Superior Técnico — Avenida Rovisco Pais, a partir das 21 h e 30 m.

LEACOCK (LISBOA), L.DA

AV. 24 DE JULHO, 16 — LISBOA

R. JOSÉ FALCÃO, 185 — PORTO

SECÇÃO DE MÁQUINAS E ELECTRICIDADE

REPRESENTANTES DE:

THE RAWLPLUG COMPANY, LTD.

Material de fixação para construção civil e mecânica.

HOOVER, LTD.

Motores eléctricos desde 1/8 até 3/4 H. P., Monofásicos e Trifásicos.

J. A. CRABTREE & CO. LTD.

Material para instalações de luz: interruptores, fichas, tomadas, etc.

Material para instalações de força: arrancadores, disjuntores, caixas, etc.

THE AUTOMATIC COIL WINDER AND ELECTRICAL EQUIPMENT CO, LTD.

Osciladores, capacímetros, texts universais, texts electrónicos, analisadores de válvulas, luxímetros, expositores para fotografias.

Máquinas para bobinar e enfitar.

GEORGE KENT

Contadores de água, de vapor e de óleo.

Tubos Venturi

Determinadores e controladores do pH, do CO_2 e pirómetros pelo processo potenciométrico.

Combustiómetros, manómetros, registadores de distâncias, medidores-registadores de caudais, medidores de orifícios em condutas para gases.

THORN ELECTRICAL INDUSTRIES, LTD.

Luz fluorescente.

Varsóvia Mokotowska, 49,
POLÓNIA
Endereço Telegráfico:
METALEX — VARSÓVIA

TORNOS AUTOMÁTICOS LONGITUDINAIS BP-U7 E BP-U12

DE ALTA QUALIDADE DA PRODUÇÃO POLACA

Fabrico de pequenas peças perfiladas em grande e média série.

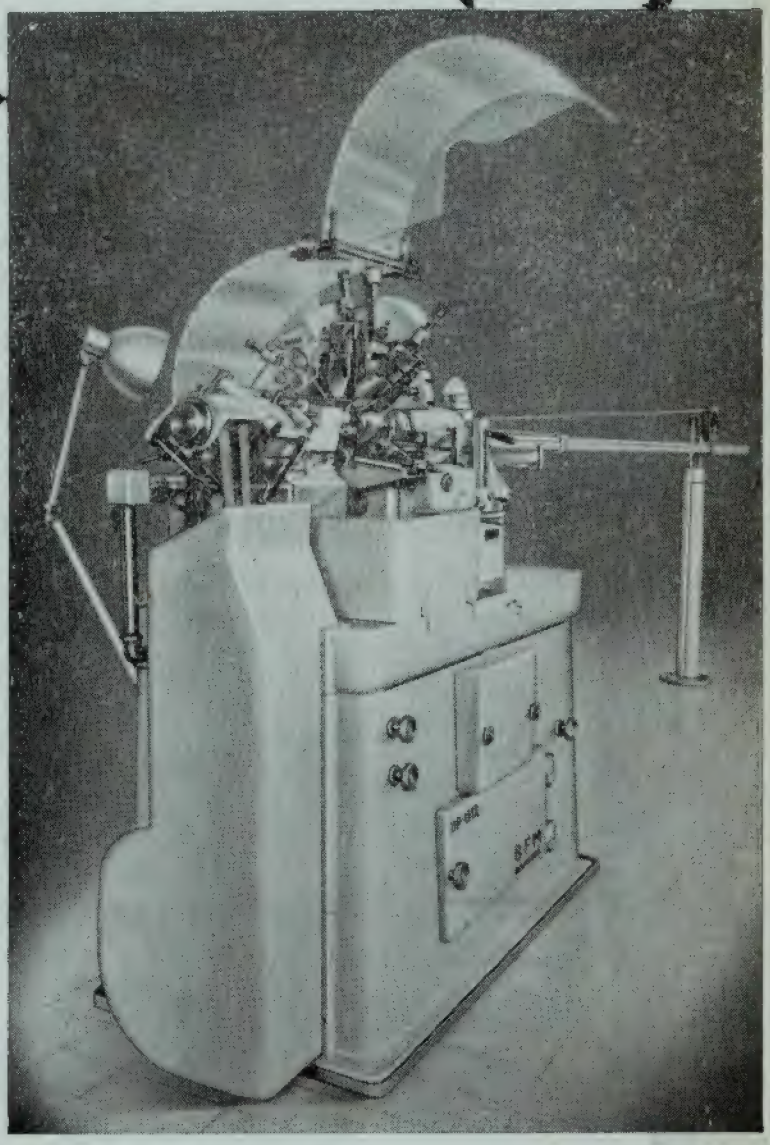
Construção simples, funcionamento impecável.

Extensa gama de rendimento.

Solução muito criteriosa do avanço da barra.

Paragem automática da máquina no termo decurso da barra.

Caracteristicas:	BP-U7	BP-U12
Diâmetro máximo da barra . .	7 mm	12 mm
Comprimenro máximo de trabalho	70 mm	70 mm
Velocidade da brocha t/min .	200-6000	700-6000
Rendimento peças/min	0.462-24.6	0.076-23
Potência do motor	1 KW	1.7 KW
Peso aproximado	700 kg	1000 kg



PEÇA-NOS PROSPECTOS EXPLICATIVOS

TÉCNICA

DIRECTOR: CARLOS MANUEL DE MEDEIROS PORTELA
ADMINISTRADOR: RICARDO MANUEL SIMÕES BAYÃO HORTA

Ano XXXII - N.º 278 Janeiro de 1958

C. D. U. 331.872.2 [008]

A ESPECIALIZAÇÃO E O PROGRESSO

PELO ENG.º QUÍMICO-INDUSTRIAL LUÍS A. DE ALMEIDA ALVES
(Prof. do I. S. T.)

A terminologia corrente adopta por vezes o uso de palavras originadas na linguagem popular, e que adquirem um significado próprio dentro dos domínios específicos para onde são transferidas. Está neste caso o substantivo *desenrascado*, cujo emprêgo se tem generalizado à maioria das actividades em que intervém o factor *dinamismo de realização*.

Este termo costuma ser utilizado para designar uma pessoa que consegue resolver ràpidamente problemas difíceis, o que implica portanto, a existência do grau de profissionalismo correspondente.

É evidente que, se um avião ficar retido num aeroporto por avaria num dos motores, é condição necessária para resolver ràpidamente a situação, que haja quem o saiba reparar. Em todo o caso, o motor pode não ficar bem reparado — basta para isso, que o mecânico que o reparou não esteja familiarisado com esse tipo de motor, de modo que, reparando-o por analogia, fique à mercê do qualquer implicação suplementar que desconheça.

Se esse caso se der, conclui-se que o mecânico apesar da sua rápida intervenção, actuou como amador, por não ser suficientemente profissional em relação às reparações de motores daquele tipo.

Seja como for, o exemplo permite-nos estabelecer dois pontos de partida, aos quais anda ligado todo o problema da «capacidade de realização»:

1) — O convencimento da potencialidade de realizar.

2) — O perigo de realizar sem um profissionalismo integral.

Infelizmente nem sempre é possível satisfazer em absoluto a estas duas condições porque elas pressupõem a existência de quadros técnicos de estruturação adequada, o que por vezes é muito difícil de conseguir, em partícular, em períodos de lançamento e de formação.

Todos aqueles que no seu sector de actividade têm exercido uma função de «pioneiros» sabem que por vezes, o único recurso para resolver um problema é «resolvê-lo da melhor maneira», contando «à priori» com um grau de exactidão das soluções, afectado profundamente pelo condicionalismo de um conjunto de limitações que não são fáceis de superar nem de remover.

Trata-se normalmente de fases de transição, que não podem ser consideradas como estatìsticamente representativas, mas que nem por isso têm de deixar de ser reduzidas ao mínimo, a fim de não prejudicarem a precisão dos resultados, da qual depende em larga escala, o caminho do progresso e a estabilidade das realizações.

* * *

As considerações anteriores são dedicadas às gerações novas de engenheiros cuja entrada nas empresas se faz cada vez mais dentro de quadros bem definidos e em que portanto, a sua missão como «pioneiros» se vai progressivamente reduzindo.

Neste momento, a Indústria não precisa pròpriamente de energia para o «arranque»; o que precisa é de técnicos cada vez mais especializados nos domínios em que tem de progredir.

Por isso, a situação actual dos engenheiros recentemente formados é a de pessoas cuja vida profissional vai ser continuar a estudar como meio de resolver os problemas de aplicação.

A economia das empresas vai perdendo progressivamente graus de liberdade, em virtude da concorrência crescente que sobre ela se faz sentir. Essa concorrência manifesta-se por três maneiras principais:

1) — Pela exploração de um dado processo com maior rendimento.

2) — Pela substituição de processos existentes por outros mais económicos.

3) — Pela substituição de produtos actuais por sucedâneos mais baratos.

Qualquer que seja porém, o aspecto a considerar, é evidente que a luta contra essa concorrência se vai alicerçar no nível da especialização profunda. No primeiro caso, há que explorar em todos os pormenores, o «filme de difusão» através do qual se estabelece o gradiante entre as condições práticas de exploração e o rendimento máximo teórico; no segundo, surgem como fundamentais os domínios da Mecânica Química que podem conduzir à formação do produto considerado; no terceiro, não se pode fugir a uma investigação mais profunda, no sentido da preparação de novos produtos com vista a determinadas propriedades e aplicações.

Posto o problema nestes termos, não vale a pena sob o ponto de vista profissional, ter «noções» de carácter científico ou técnico. Os assuntos ou são estudados ao nível da especialização ou constituem apenas «cultura geral». Não quere isto dizer que essa cultura geral não tenha uma função definida e importante, mas apenas como enquadramento e orientação.

As gerações novas não podem deixar de se especializar em qualquer domínio de actividade, porque de outro modo deixam de poder satisfazer a uma das fases da sua formação profissional [1].

Este problema é particularmente delicado nos países pouco industrializados porque, possuindo menos meios para se lançarem numa especialização muito profunda, têm de fazer face a condições de exploração econòmicamente mais difíceis, resultantes das menores dimensões das suas unidades de fabrico.

Aceite este facto como postulado, não se pode garantir que exista sempre uma solução para o problema e por isso, parece que neste caso a única solução consiste realmente em «resolvê-lo da melhor maneira», o que transposto para a realidade prática se traduz em definir com rigor quais as condições de rendimento óptimo dos quadros técnicos a constituir.

Essas condições podem resumir-se no seguinte enunciado:

O rendimento óptimo dos quadros técnicos atinge-se quando se obtém o aproveitamento máximo da preparação profissional dos elementos que os constituem.

Por outras palavras, é fundamental que cada elemento dos quadros técnicos execute apenas aquelas funções cujo nível exige o grau de preparação que recebeu, deixando as restantes para indivíduos cuja qualificação seja menor.

É evidente que uma solução deste tipo arrasta consigo um problema de confiança que já foi tratado no artigo citado; e não parece que o perigo de poderem aparecer erros como pontos isolados, seja suficiente para comprometer os grandes problemas do conjunto.

Em resultado desta série de considerações, conclui-se que a função dos elementos universitários é atacar os problemas do progresso, com a garantia evidentemente, de uma integração adequada dos problemas correntes no equilíbrio da organização.

Deste modo, a missão da Engenharia está muito longe de se revestir de um carácter de comodidade, porque o trabalho a elevado nível de potencial é de certo modo mais esgotante do que o trabalho com predominância em larga escala do factor de extensão. Um dia passado a tentar interpretar uma página de um livro de leitura difícil pode causar um estado de fadiga muito superior ao que resulta de efectuar no mesmo período, extensos cálculos com uma máquina de calcular.

---

(1) Este assunto já foi encarado no artigo «Os Quadros Técnicos e a Especialização», *Técnica*, n.º 265, de Outubro de 1956.

Na Indústria é muito mais difícil criar ideias e esquematisá-las, do que explorar os seus resultados. Sob o ponto de vista prático directo, é este último aspecto que interessa, mas os quadros técnicos têm de ser suficientemente escalonados para haver articulações mais simples susceptíveis de lhe darem o desenvolvimento necessário.

O potencial elevado e o equilíbrio das articulações da estrutura técnica constituem portanto as duas condições «sine-qua-non» do progresso, sem as quais os fenómenos de *criação* e *utilização* não chegam a concretizar-se de maneira a serem elementos úteis na economia das empresas. Mas a sua existência vai depender fundamentalmente do grau de profissionalismo dessa estrutura técnica, sendo portanto aí que há que procurar as raízes do problema.

* * *

Analisemos a maneira como na revista «Chemical Engineering News», de 22 de Julho de 1957, pág. 34, se descreve «a real professional man» (1):

«— Adquiriu uma formação especializada substancialmente maior do que a necessária para outros tipos de profissões.
— Segue através da sua vida profissional um programa de auto-educação e aperfeiçoamento.
— Sente-se responsável pelo progresso da sua profissão e pelo treino dos jóvens que nela ingressam.
— Trabalha no desenvolvimento da sua própria iniciativa, critério e senso de responsabilidade.
— Compreende que o seu prestígio depende do emprego da sua especialização em benefício dos outros».

Em apoio dessas qualidades, emite um certo número de considerações das quais se transcrevem as seguintes:

«A auto-educação é outra característica das chamadas profissões ensinadas. O ensino inicial pode dar a um indivíduo o título de médico ou de advogado, mas se ele pretende ser um praticante da sua profissão valioso e respeitado, tem de se obrigar à tarefa de se manter a par com a literatura ao longo da sua vida. O médico que não dedica uma grande fracção das suas noites a ler as últimas revistas médicas, pode acabar por deixar de ser profissionalmente útil, tornando-se inclusivamente prejudicial para os seus doentes. O advogado que não traz para casa contìnuamente uma pasta cheia de decisões recentes, caminha insensìvelmente para um ponto em que só perde causas.

«Isto é o preço do estado actual das profissões científicas. Depois de um período de alguns anos, as coisas que o químico e o engenheiro químico aprenderam na Universidade tornam-se cada vez menos distintas e cada vez mais obsoletas. Se eles não continuarem a alargar contìnuamente os seus conhecimentos científicos pela auto-educação, a sua acção quase que se limita apenas aos trabalhos correntes. Inclusivamente, acabam por fazer pouca diferença de conhecimentos em relação aos indivíduos que aprenderam as mesmas coisas em trabalhos análogos mas não têm preparação universitária».

Na realidade, não há grande necessidade de preparação universitária para apreender o *presente;* ela surge fundamentalmente para definir as linhas de evolução do *futuro.* E como o futuro nos vai dar aquilo que não existe no presente, a preparação universitária destina-se a criar as condições materiais e psicológicas para encarar a profissão nesse aspecto.

Pode dizer-se que o maior perigo das profissões de carácter acentuadamente intelectual é a «tentação da rotina». De facto, não vale a pena investir capitais elevados na preparação universitária apenas para repetir o que está feito. O universitário é uma peça cara da estrutura social e por isso, tem de actuar nas condições de trabalho para as quais a sua preparação foi especialmente prevista.

---

(1) «Marks of the Professional Man», pelo Sr. Clifford F. Rossweiler.

Nem sempre é possível atingir este objectivo, o que não quer dizer no entanto, que ele não possa ser progressivamente mais procurado, na medida em que os quadros técnicos se forem tornando mais perfeitos na sua estruturação.

* * *

A esquematisação anterior parece admitir a hipótese de que se possa pôr em dúvida a ideia de que o *progresso é uma coisa vital*. Mas na realidade, não é a noção do progresso que está em causa, mas a maneira de lhe dar forma, dentro das estruturações científico-técnicas existentes.

O progresso não é uma entidade abstracta mas sim o somatório de criações concretas; por isso não resulta apenas de *atitudes*, mas fundamentalmente de *realizações*. É evidente que o tipo destas realizações é dependente da complexidade das articulações da estrutura técnica em que se efectuam; mas é evidente também que se elas não desenvolverem no âmbito da especialização profunda das articulações simples, o progresso não tem possibilidade de chegar a concretizar-se. Aliás, só se concretiza se a investigação se enquadrar eficientemente no conjunto.

No «Chemical Engineering News» de 12 de Agosto de 1957, pág. 48 (1), afirma-se peremptòriamente:

«Nenhuma investigação pode ser considerada completa ou bem sucedida enquanto não der origem a uma fábrica a funcionar e a um novo produto a vender-se».

São ainda deste mesmo artigo as seguintes frases:

«... a organização da investigação deve procurar um equilíbrio adequado entre os problemas a curto prazo e a longo prazo. Se uma organização de investigação concentra os seus esforços em problemas relativos à actividade actual da sua Companhia, não terá resposta para os problemas de amanhã. Pelo contrário, se se concentra na resolução de problemas futuros, a Companhia no seu conjunto pode não ser capaz de sobreviver e não poder por isso aproveitar os resultados da investigação a longo prazo».

. . . . . .

«Invariàvelmente, a utilização dos resultados da investigação científica significa fazer as coisas de maneira diferente. Há muitas pessoas em muitas organizações que não gostam de fazer as coisas de maneira diferente. Há outras que não compreendem os resultados da investigação e a maneira como devem ser aplicados. Mesmo aquelas que compreendem e querem usar as novas tecnologias necessitam quase sempre de auxílio para o conseguirem.

«O sucesso neste campo exige um esforço constante para criar interesse pelas novas realizações, a todos os níveis da Companhia».

. . . . . .

«O progresso e as actividades técnicas acham-se muitas vezes na posição dos filhos do sapateiro que não têm sapatos de fabrico próprio. É o que acontece com os grupos de investigação que desenvolvem melhores técnicas para outras secções e constantemente encorajam o uso de métodos modernos. A investigação sobre a investigação também paga e muito se pode fazer nos capítulos de instrumentos, laboratórios e aparelhagem de instalações piloto, de desenvolvimento de melhores métodos analíticos e de aperfeiçoamento de técnicas matemáticas que utilizem computadores electrónicos para planear programas, para analisar resultados e para efectuar cálculos técnicos correntes».

. . . . . .

A estrutura típica da Sociedade moderna faz com que ninguém se possa considerar à margem dos problemas do progresso. Não é obrigatório que todos tenham uma função criadora, porque a integração no progresso se pode fazer quer pela utilização dos resultados, quer pelo impulso dado ao andamento dos problemas; em qualquer dos casos, o que interessa fundamentalmente é o grau de profissionalismo adequado aos diversos tipos de funções que têm de ser desempenhadas.

O problema é complexo e só pode ser resolvido por aproximações sucessivas, mas o seu interesse geral justifica amplamente todos os sacrifícios que se fizerem, para o orientarem e desenvolverem no melhor caminho.

(1) «A Research Manager Needs Two Eyes», pelo Sr. Charles L. Fleming.

MAGUE

S. E. MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES, L.DA

Alverca — Portugal

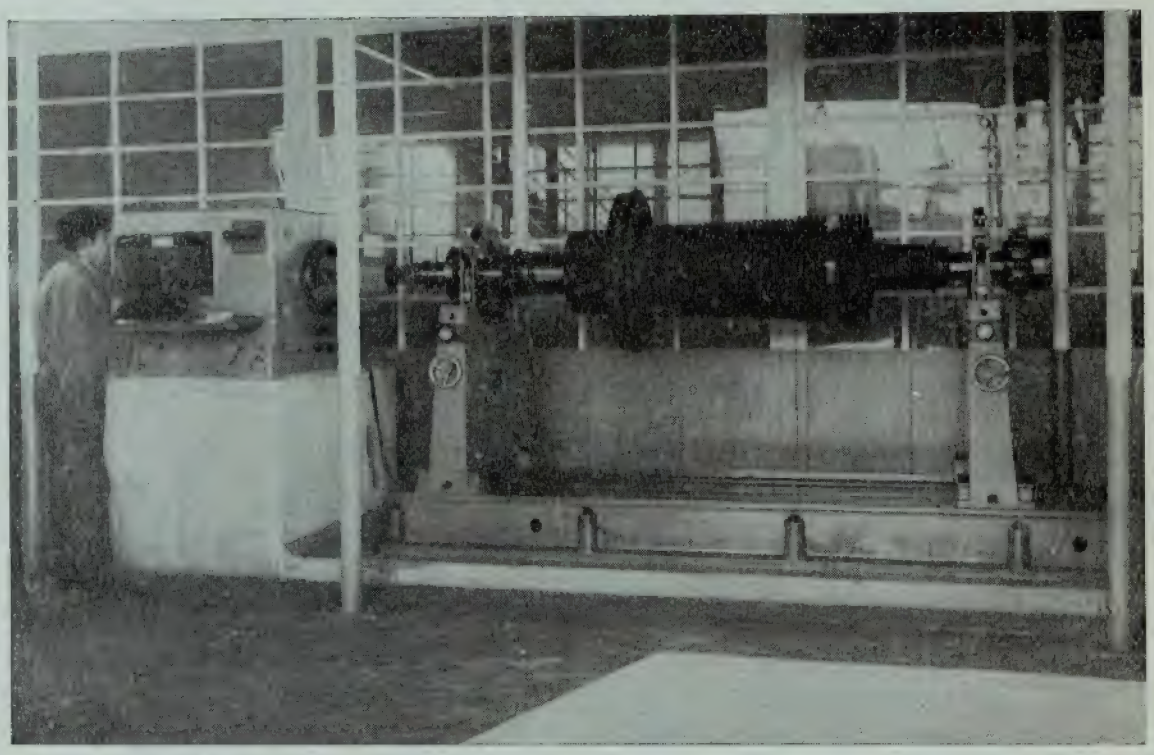
Teleférico de S. Pedro da Cova — Central da E. T. P.
Estação de tensão do cabo carril

PROJECTO E FABRICO DE

PONTES ROLANTES
GUINDASTES
GRUAS, DERRICKS E GUINCHOS
APARELHOS DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS
CONSTRUÇÕES METÁLICAS PESADAS

A COMPANHIA UNIÃO FABRIL

põe à disposição dos seus clientes no Estaleiro Naval:



— Uma oficina de Ensaios e Reparação Diesel

— Uma máquina electrodinâmica de equilibragem para rotores de 30 a 3000 Kgs. — 2 M. de diâmetro máximo — 3,420 m. entre apoios.

ROCHA DO CONDE DE ÓBIDOS

LISBOA

Telef. 66 21 48

C. D. U. 621 3.09:517.56

Estudo das "séries no tempo" e sua aplicação à determinação da resposta de sistemas lineares de transmissão

PELO ENG.º ELECTR. (I. S. T.) MANUEL JOSÉ DE ABREU FARO

Prof. do I. S. T.

Bolseiro do I. A. C. — Centro de Estudos de Electrónica da C. E. E. N.

(Conclusão)

12 — APLICAÇÕES E MODO DE EMPREGO DAS SÉRIES NO TEMPO

Uma vez estabelecida a teoria das séries no tempo, passamos agora a considerar as principais aplicações que a referida teoria tem na resolução de problemas de interesse referentes a sistemas lineares de transmissão.

As questões serão postas dum modo ordenado, e a sua resolução tem a dupla finalidade de ilustrar a teoria exposta e, ainda, acrescentar à mesma novos resultados que serão úteis para a resolução de outros problemas mais complexos que por análise conveniente se reduzam a um conjunto dos problemas básicos considerados.

12.1 — Reconstituição duma função do tempo a partir dum conjunto finito de dados

Constitui este problema a aplicação mais elementar das séries no tempo.

Admitamos que teòricamente ou experimentalmente se conclui que uma dada «fonte de informação» está limitada no domínio de frequência ao intervalo «0 a F».

Isto significa que qualquer mensagem $s(t)$ que dela provenha é uma função do tipo $s_F(t)$.

Para conhecer a função completamente basta determinar uma série do tempo:

$$s_F(t_n)$$

Para o que basta fazer observações nos instantes

$$t_n = \frac{n}{2F} + \tau = n\,T_r + \tau$$

A função $s_F(t)$ reconstitui-se a partir da fórmula fundamental (13)

$$s_F(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s_F(t_n)\,\frac{\operatorname{sen} 2\pi F\,(t-t_n)}{2\pi F\,(t-t_n)} \tag{13}$$

Claro está que o número de observações é finito e, portanto, deve-se averiguar em que medida isso altera o verdadeiro resultado uma vez que a fórmula (13) implica o conhecimento de todos os termos desde $n = -\infty$ a ∞.

Assim, admitamos que se fizeram observações no intervalo t_1 a t_2 (fig. 7) a que corresponde o conhecimento de todos os termos $s_F(t_n)$ da série no tempo desde $n = n_1$ até $n = n_2$.

Conclui-se imediatamente que para a reconstituição da função no intervalo (t_2, t_1) faz falta o conhecimento da função $s_F(t_n)$ para $n < n_1$ e $n > n_2$.

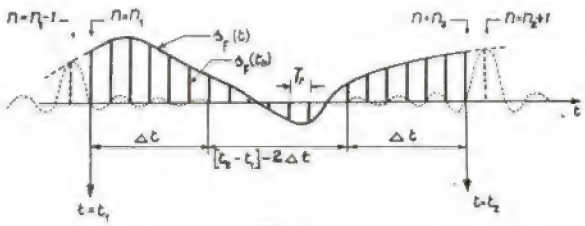


Fig. 7

Cada termo reflete-se no passado e futuro através duma função

$$s_F(t_n) \frac{\text{sen } 2\pi F (t - t_n)}{2\pi F (t - t_n)}$$

como se representa na figura para $n = n_1 - 1$ e $n = n_2 + 1$.

Como esta função se amortece segundo $\dfrac{1}{2\pi F (t - t_n)}$ conclui-se imediatamente que é sempre possível estabelecer, dentro de certa precisão que se convencione, intervalos «Δt» fora dos quais já não se faz sentir a influência dos termos $(n_1 - 1)$ e $(n_2 + 1)$ que são os visinhos mais próximos que se omitiram.

Podemos, pois, dizer que:

$$s_F(t) \simeq \sum_{n=n_1}^{n=n_2} s_F(t_n) \frac{\text{sen } 2\pi F (t - t_n)}{2\pi F (t - t_n)}$$

dentro do intervalo

$$[t_2 - \Delta t, t_1 + \Delta t]$$

em que

$$\Delta t = K T_r = \frac{K}{2F}$$

e K é um número que se arbitra de acordo com a precisão pretendida.

Para que o tempo perdido $2\Delta t$ represente uma fracção insignificante do intervalo de observação é necessário que

$$\frac{t_2 - t_1}{T_r} = 2F(t_2 - t_1) = \text{número elevado.}$$

Admitamos por exemplo que uma função tem uma frequência limite $F = 5000$ Hz e é observada durante 10 segundos com a frequência exigida de $2F$

$$2F = 10\,000 \text{ Hz}$$

a que corresponde num período de repetição T_r

$$T_r = 100 \ \mu s$$

Tomando $K = 100$ a influência do termo $s_F(t_{n1})$ e ao fim de Δt é inferior a

$$s_F(t_{n1}) \frac{1}{2\pi F \Delta t} = s_F(t_{n1}) \frac{1}{100\pi}$$

Para $K = 100$ o tempo perdido é

$$2\Delta t = 2 \,.\, K\, T_r = 200 \,.\, 100\ \mu S = 0{,}02 \text{ seg.}$$

o que representa, apenas, 1/500 do tempo de observação.

Com o actual tempo de observação apenas fica incerto o conhecimento da função num período inicial $\Delta t = \frac{1}{1000}(t_2 - t_1)$ o mesmo sucedendo num período final de Δt.

A boa aproximação observada resulta de se satisfazer no exemplo apresentado à condição

$$\frac{t_2 - t_1}{Tr} = (t_2 - t_1)\ 2F = \text{número elevado}$$

que é no caso presente

$$2F\,(t_2 - t_1) = 10^5$$

* * *

Convém notar que o facto de a reconstituição da função estar dependente do conhecimento de termos do futuro não significa que fìsicamente se dê essa dependência. Observe-se que a síntese de $s_F(t)$ é feita à custa de funções da forma

$$\frac{\text{sen } 2\pi Ft}{2\pi Ft}$$

e que

$$\frac{1}{\pi t}\ \text{sen } 2\pi Ft = r_u(t)$$

é (8.1.3) a resposta, $r_u(t)$, dum filtro passa-baixo ideal — frequência limite F — ao impulso unitário. Este filtro tem tempo de atraso nulo.

Quando fìsicamente nos aproximamos do filtro ideal o tempo de transmissão (atraso) tende necessàriamente para infinito e, assim, cada função

$$s_F\,(t_n)\ \frac{\text{sen } 2\pi F\,(t - t_n)}{2\pi F\,(t - t_n)}$$

pode ser imaginada como a resposta dum filtro ideal que num passado infinitamente distante é actuado por um impulso de duração infinitésimal δT e amplitude E_n tal que

$$\lim E_n\ \delta T = s_F\,(t_n) \,.\, Tr = \frac{s_F\,(t_n)}{2F}$$

Nessas condições a resposta a esse impulso é

$$[E \,.\, \delta T] \,.\, \frac{\text{sen } 2\pi F\,(t - t_n)}{\pi\,(t - t_n)} = s_F\,(t_n)\ \frac{\text{sen } 2\pi F\,(t - t_n)}{2\pi F\,(t - t_n)}$$

em que «t_n» representa o instante em que se observou o máximo da resposta.

Nesta hipótese qualquer função $s_F\,(t)$ pode ser concebida como o resultado duma sucessão periódica de impulsos de duração infinitésimal e amplitudes infinitamente grandes E_n que num passado infinitamante distante são filtrados por um filtro passa-baixo com tempo de atraso infinito

Sendo assim a resposta à sucessão de impulsos que termina em E_n só depende na realidade dessa amplitude e das que anteriormente ocorreram, é fácil de concluir que assim é. Por agora apenas queremos notar que desde que não se façam estas considerações a fórmula (13) é apenas uma fórmula de «interpolação» como outra qualquer.

Na Técnica (Maio-1956) no quadro n.º 1, trata-se dum assunto semelhante que esclarece a presente questão.

12.2 — Determinação teórica e experimental da série no tempo

12.2.1 — Determinação teórica

Por vezes convém determinar teòricamente a série no tempo correspondente a uma dada função do tempo de que se conhece o espectro ou, o que tem ainda mais interesse, estabelecer a série no tempo corresponde à resposta r_u (t) dum sistema de que se conhece o operador linear de transmissão.

O problema resolve-se ràpidamente a partir da definição de espectro.

Sendo

$$\vec{S}_F(\omega) \text{ o espectro de } s_F(t)$$

$$\vec{S}_F(\omega) = \vec{E}\,[s_F(t)]$$

tem-se

$$s_F(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \vec{S}_F(\omega)\, \varepsilon^{j\omega t}\, d\omega$$

Como $\vec{S}_F(\omega)$ está limitado ao intervalo $-W$ a W obtém-se imediatamente

$$s_F(t_n) = \int_{-W}^{W} \vec{S}_F(\omega)\, \varepsilon^{j\omega t_n}\, d\omega \tag{55}$$

ou seja, ainda,

$$s_F(t_n) = \int_{-W}^{W} \vec{E}\,[s_F(t)]\, \varepsilon^{j\omega t_n}\, d\omega \tag{55 a}$$

o que resolve o problema.

* * *

Suponhamos, agora, que se conhece $\vec{R}(\omega)$ e se pretende

$$r_u(t_n)$$

Como

$$\vec{E}\,[r_u(t)] = \frac{1}{2\pi}\,\vec{R}(\omega)$$

vem imediatamente

$$r_u(t_n) = \frac{1}{2\pi}\int_{-W}^{W} \vec{R}(\omega)\, \varepsilon^{j\omega t_n}\, d\omega \tag{56}$$

12.2.2 — Determinação experimental

Basta fazer um registo oscilográfico e em seguida determinar o período de repetição T_r.

O período $T_r = \frac{1}{2F}$ determina-se a partir do conhecimento de F que por sua vez se obtém duma característica de amplitude A (ω) do operador linear de transmissão do elemento de menor largura de banda que intervenha no sistema (associação em cadeia) ou das características de frequência da fonte de informação.

Estas últimas determinações podem ser conduzidas por via teórica ou experimental.

Estabelecida uma frequência «F'» a partir da qual A (ω) seja pràticamente nulo, o critério depende da precisão com que se trabalhe, poderemos tomar para F qualquer valor

$$F \geqslant F'$$

* * *

A determinação experimental de $r_u(t)$ foi já considerada no capítulo 5 concluindo-se que podemos, à parte uma constante, identificar r_u (t) com a resposta s_2 (t) que o sistema dá a um impulso rectangular de amplitude E e duração T desde que se verifique

$$\text{sen}\,\frac{FT}{2} \simeq \frac{FT}{2}$$

Nessas condições

$$r_u\,(t) = \frac{1}{E\,T}\,s_2\,(t) \tag{57}$$

* * *

W. E. Thomson indica no seu trabalho métodos aproximados para a resolução de (55 a).

12.3 — Resolução prática do problema fundamental

Vamos ver como se deve conduzir pràticamente a resolução do problema fundamental, ou seja:

Determinar a resposta s_2 (t) correspondente a uma dada função de entrada s_1 (t) quando se conhece a resposta r_u (t) que o sistema dá ao impulso unitário. Admite-se que todas as funções são de espectro limitado a [0,F].

O problema resolve-se pela seguinte ordem:

1.º — Determinação da série s_1 (t_n) com um determinado tempo de referência τ_1.

2.º — Determinação da série r_u (t_n) com um tempo de referência τ_0.

τ_1 e τ_0 devem ser escolhidos de modo a obterem-se séries simples, o que se faz a partir da inspecção das funções do tempo s_1 (t) e r_u (t).

3.º — Determinação das séries normalizadas.

$$s_{1n} = \frac{s_1\,(t_n)}{2\,F}$$

$$u_n = \frac{r_n\,(t_n)}{2\,F}$$

4.º — A partir de (31 a e b) obtém-se imediatamente

$$s_{2\,p} = \sum_{\infty}^{\infty} u_{p-n}\,s_{1n} \tag{31 a}$$

$$\tau_2 = \tau_0 + \tau_1 \tag{31 b}$$

que dão respectivamente a série normalizada e o tempo de referência de s_2 (t)

5) Obtido s_{2p} determina-se

$$s_2\,(t_2) = 2\,F\,s_{2p}$$

e a partir de (13) [11.1] reconstitui-se a função s_2 (t).

$$s_2\,(t) = \sum_{p=-\infty}^{\infty} s_2\,(t_p)\,\frac{\text{sen}\,2\,\pi\,F\,(t-t_p)}{2\,\pi\,F\,(t-t_p)}$$

$$t_p = p\,T_r + \tau_2$$

6.º O cálculo de s_{2p}

$$s_{2p} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u_{p-n}\,s_{1n}$$

pode conduzir-se de modo rápido utilizando uma regra simples, para o que basta atender que na maior parte das operações práticas as séries têm um número finito de termos. Sendo assim, admitamos por exemplo que a série S_1 se reduz a 5 termos e a série U a 4

$$S_1 \; (s_{1\,(-2)} \; s_{1\,(-1)} \; s_{10} \; s_{11} \; s_{12})$$

$$U \; (u_{-2} \; u_{-1} \; u_0 \; u_1)$$

* * *

O cálculo conduz-se, então, do modo seguinte:

a) Escrevem-se as duas séries em correspondência de ordem.

b) Multiplicam-se ordenadamente os termos de S_1 por u_{-2} sendo os produtos colocados numa linha e colocando-se o primeiro produto tantas casas para esquerda ou direita do primeiro termo de S_1 quanto o índice do primeiro termo de U e conforme seja, respectivamente, negativo ou positivo. Neste caso como o índice é (— 2), u_{-2}, coloca-se o primeiro produto duas casas para esquerda.

c) Posto isto realiza-se o produto de S_1 pelo termo seguinte (u_{-1}). Esta série de produtos e as seguintes avançam uma casa em relação à imediatamente anterior.

d) Somando, agora, os termos da mesma coluna obtém-se a série S_2 cujos termos estão por esta regra em correspondência com os das séries S_1 e U

* * *

Indicamos a seguir a disposição que o cálculo da série S_2 assume no exemplo apresentado. Por simplificação notaremos os termos

$$s_{1n} \text{ por } x_n$$

$$s_{2p} \text{ por } y_p$$

Teremos assim:

$$\text{Série } S_1 = (x_{-2} \; x_{-1} \; x_0 \; x_1 \; x_2)$$

$$\text{Série } V = (u_{-2} \; u_{-1} \; u_0 \; u_1)$$

O producto efectua-se segundo o esquema:

		x_{-2}	x_{-1}	x_0	x_1	x_2	
		u_{-2}	u_{-1}	u_0	u_1		
$u_{-2}\,x_{-2}$	$u_{-2}\,x_{-1}$	$u_{-2}\,x_0$	$u_{-2}\,x_1$	$u_{-2}\,x_2$			
	$u_{-1}\,x_{-2}$	$u_{-1}\,x_{-1}$	$u_{-1}\,x_0$	$u_{-1}\,x_1$	$u_{-1}\,x_2$		
		$u_0\,x_{-2}$	$u_0\,x_{-1}$	$u_0\,x_0$	$u_0\,x_1$	$u_0\,x_2$	
			$u_1\,x_{-2}$	$u_1\,x_{-1}$	$u_1\,x_0$	$u_1\,x_1$	$u_1\,x_2$
y_{-4}	y_{-5}	y_{-3}	y_{-2}	y_0	y_1	y_2	y_3

É fácil de concluir que a soma das colunas conduz ao resultado exacto, expresso por (31 a). A soma dos índices dos factores dos produtos de cada coluna deve ser igual à ordem «p» de $s_{2p} = y_p$. Assim se verifica na presente regra.

12.4 — **Associação em cadeia**

Admitindo que se tem a associação em cadeia de n quadrípolos a que correspondem as séries $U_1 \; U_2 \ldots U_n$ obtém-se imediatamente da lei da associação em cadeia (II, 11.2) que o quadrípolo equivalente é caracterizado pela série U

$$U = U_1 \; U_2 \; U_3 \ldots . \; U_{n-1} \; U_n \tag{58}$$

e que o producto gosa das propriedades associativa e comutativa.

Nota-se no entanto que a propriedade comutativa só pode ser tomado num sentido algébrico e não no sentido físico pois que $U_1\ U_2\ .\ U_n$ dependem, em geral, da ordem por que se faz a ligação em cadeia.

No caso de $U_1 = U_2 = .. = U_n$ pode escrever-se:

$$U = U_1^n \tag{59}$$

12.5 — Inversão de séries. Problemas associados

1.º Problema:

Um quadripolo é caracterizado pela série U. Pretende-se determinar outro quadripolo que associado em cadeia com o primeiro confira ao conjunto as características dum filtro passa-baixo ideal com um tempo de transmissão τ_o. Seja V a série que caracteriza o quadripolo pretendido.

Teremos então de acordo com os resultados de (8.1.3) que os termos da série U_e correspondente à associação em cadeia — filtro ideal com tempo de atraso τ_o — são u_{ep} satifazendo a

$$\begin{cases} u_{eo} = 1 & \text{(60 a)} \\ u_{ep} = 0 \quad p \neq 0 & \text{(60 b)} \end{cases}$$

desde que se arbitre para tempo de referência $\tau = \tau_o$.

Teremos de acordo com associação em cadeia:

$$u_{ep} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} v_{p-n}\ u_n \tag{61 a}$$

$$\tau_0 = \tau_1 + \tau_2 \tag{61 b}$$

em que v_{p-n} e u_n são os termos das séries V e U e τ_1 e τ_2 os respectivos tempos de referência.

Pode-se então tomar τ_1 qualquer ficando τ_2 determinado por

$$\tau_2 = \tau_0 - \tau_1 \tag{62}$$

Tomou-se o tempo de referência da série equivalente igual a τ_o pois que nessas condições a série assume a forma simples expressa por (60).

Basta agora resolver o ristema de equações (61) para obter os termos pretendidos.

* * *

Vamos exemplificar para um caso concreto:

Seja a série U constituída por três termos

$$U \equiv u_{-1}\ u_0\ u_1$$

O problema tem que se resolver por tentativas.

Arbitremos que a solução é constituída por 5 termos significativos

$$V = v_{-2}\ v_{-1}\ v_0\ v_1\ v_2$$

Multipliquemos U por V segundo a regra indicada em (12.3)

	v_{-2}	v_{-1}	v_0	v_1	v_2		→	Série V
		u_{-1}	u_0	u_1			→	Série U
$u_{-1}\ v_{-2}$	$u_{-1}\ v_{-1}$	$u_{-1}\ v_0$	$u_{-1}\ v_1$	$u_{-1}\ v_2$				
	$u_0\ v_{-2}$	$u_0\ v_{-1}$	$u_0\ v_0$	$u_0\ v_1$	$u_0\ v_2$			
		$u_1\ v_{-2}$	$u_1\ v_{-1}$	$u_1\ v_0$	$u_1\ v_1$	$u_1\ v_2$		
0	0	0	1	0	0	0	→	Série U_e

Obtemos o seguinte sistema

$$
\begin{aligned}
& u_{-1}\, v_{-2} = 0 && (1)\\
& u_{-1}\, v_{-1} + u_0\, v_{-2} = 0 && (2)\\
& u_{-1}\, v_0 + u_0\, v_{-1} + u_1\, v_{-2} = 0 && (3)\\
& u_{-1}\, v_1 + u_0\, v_0 + u_1\, v_{-1} = 1 && (4)\\
& u_{-1}\, v_2 + u_0\, v_1 + u_1\, v_0 = 0 && (5)\\
& u_0\, v_2 + u_1\, v_1 = 0 && (6)\\
& u_1\, v_2 = 0 && (7)
\end{aligned}
\qquad (63)
$$

As equações (2) (3) (4) (5) e (6) permitem determinar

$$v_{-2} \quad v_{-1} \quad v_0 \quad v_1 \quad v_2$$

v_{-2} e v_2 devem ser suficientemente pequenos de modo a tornar-se, dentro da aproximação com que se trabalhe,

$$u_{-1}\, v_{2} \simeq 0 \quad e \quad u_1\, v_2 \simeq 0$$

Caso não seja assim, temos que arbitrar mais termos até que a solução satisfaça as equações extremas. Consoante os resultados assim devemos acrescentar termos à esquerda, à direita ou a ambos os extremos.

* * *

Existem diversos métodos para resolver esta questão alguns sistemáticos outros baseados em simples tentativas.

Na presente publicação limitamo-nos a apresentar o método geral indicado cuja dificuldade se resume, apenas, à resolução dum sistema linear (63).

Thomson faz uma análise detalhada da questão pelo que se recomenda a consulta do trabalho do mesmo o qual é indicado na bibliografia.

* * *

Chama-se a atenção que a série inversa pode-se obter, dum modo geral, a partir do conhecimento do espectro do operador linear de transmissão correspondente à série U.

Assim admitimos que o quadripolo é caracterizado por um operador linear de transmissão

$$\vec{R}_u(\omega) = 2\pi\, \vec{E}\,[r_u(t)] \qquad r_u(t) \rightarrow U\,[u_n]$$

Como se pretende determinar um quadripolo que associado em cadeia como o primeiro lhe confira as propriedades dum filtro passa-baixo ideal com um tempo de transmissão τ_o o operador linear desse quadripolo será $\vec{R}_v(\omega)$ satisfazendo a

$$\vec{R}_u(\omega)\,.\,\vec{R}_v(\omega) = \varepsilon^{-j\omega\tau_o} \qquad (64)$$

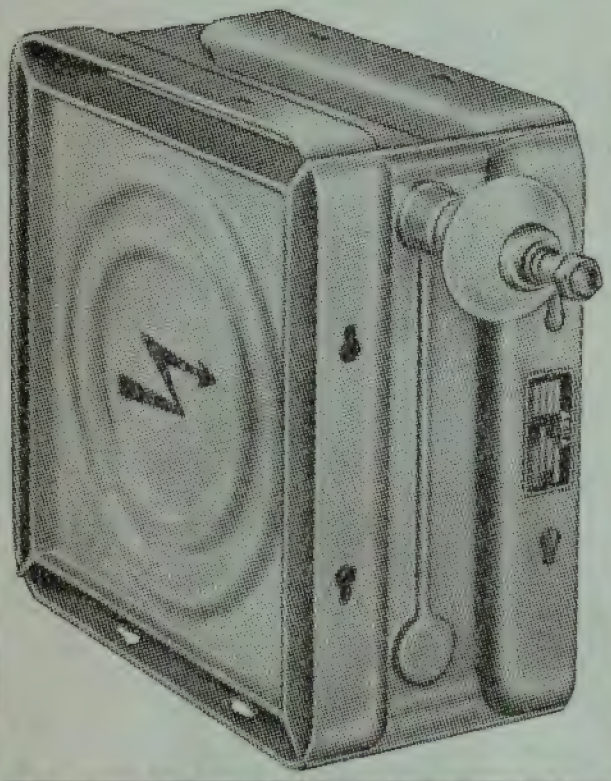
Daqui resulta

$$\vec{R}_v(\omega) = \frac{\varepsilon^{-j\omega\tau_o}}{\vec{R}_u(\omega)} \qquad (65)$$

e portanto a resposta $r_v(t)$ desse quadripolo ao impulso unitário relaciona-se com $\vec{R}_u$ por

$$\vec{E}\,[r_v(t)] = \frac{1}{2\pi}\,\frac{\varepsilon^{-j\omega\tau_o}}{\vec{R}_u(\omega)} \qquad (66)$$

Compense o FACTOR de POTENCIA
com CONDENSADORES



ASEA

Confie os seus problemas de compensação à nossa
SECÇÃO TÉCNICA

JAYME DA COSTA, L.DA

Exportação de fábricas e instalações industriais

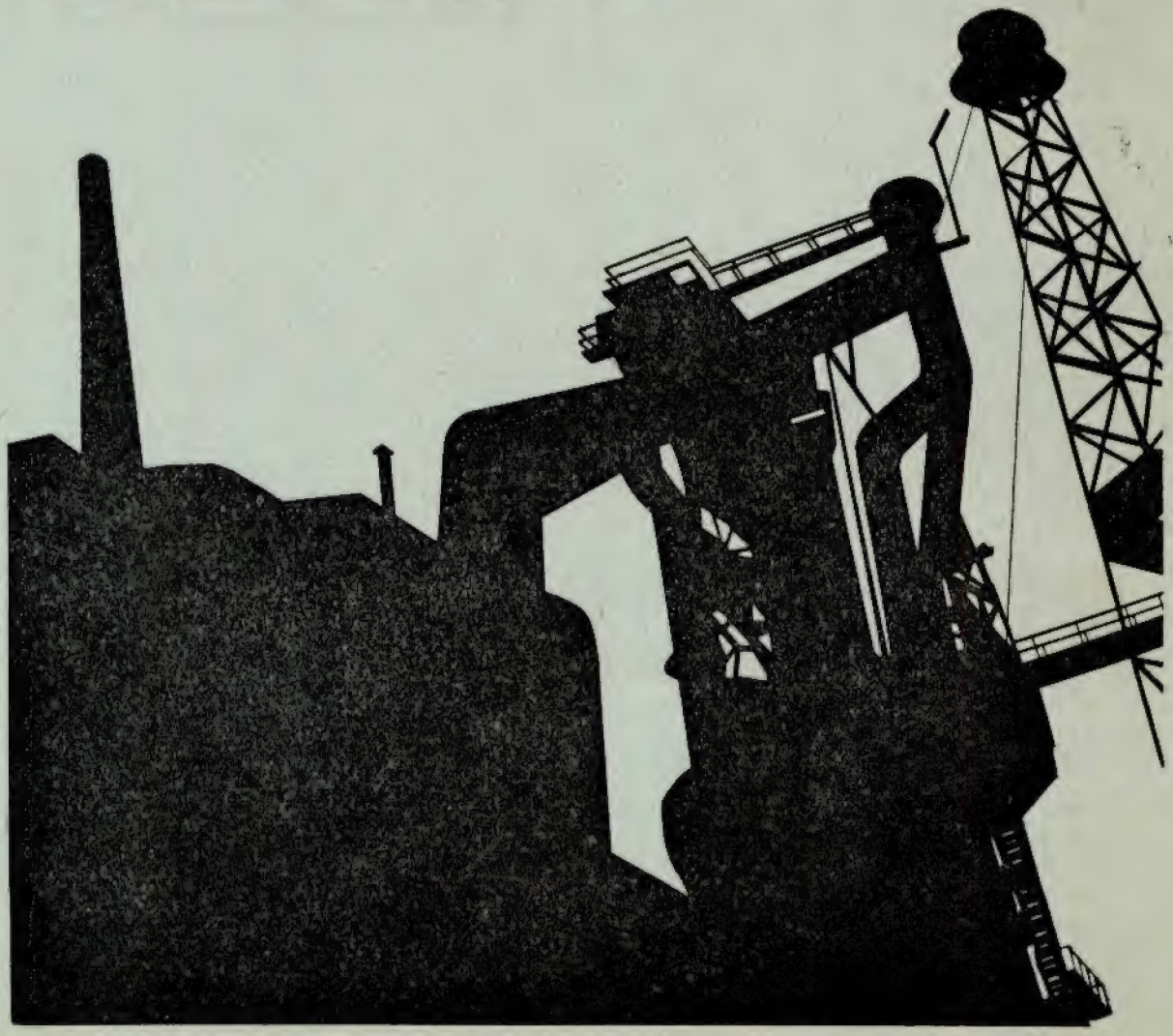
Varsóvia — Polónia
Caixa Postal 112
Telegramas: CEKOP — VARSÓVIA

EXPORTA

Unidades metalúrgicas completas
Instalações para enriquecimento e aglutinação (aglomeração) de minérios
Altos fornos
Instalações de fábricas de aço e laminagem

Os limites dos nossos fornecimentos podem incluir o material e a execução das seguintes tarefas:

— estudos económicos e técnicos
— sondagens hidrológicas e geológicas
— elaboração da documentação técnica completa, necessária à construção dos edifícios, montagem e funcionamento
— fornecimentos incluindo a montagem da maquinaria e arranque da laboração
— instrução do pessoal destinado à exploração.



o que permite determinar $r_v(t_n)$ a partir de (55 a) e, portanto, a série

$$v_n = \frac{1}{2F} r_v(t_n) \tag{67}$$

Desde que $\vec{R}_u(\omega)$ se anule nalgum ponto $\omega = \omega_1$ a relação (66) diz-nos que a inversão nem sempre será possível devendo analisar-se, com cuidado, o comportamento da série invertida em face da singularidade.

2.º Problema

Outro problema importante é o seguinte:

Conhecida a série U correspondente à associação em cadeia de dois quadripolos (1) e (2) caracterizados pelas séries U_1 e U_2 pretende-se determinar a série U_2 conhecida a série U_1.

O problema resolve-se do modo seguinte:

Pela lei da associação em cadeia

$$U_1 U_2 = U \tag{68}$$

Multipliquemos ambos os membros pela série inversa U_1^{-1}

$$U_1^{-1} U_1 U_2 = U_1^{-1} U \tag{69}$$

obtém-se imediatamente

$$U_2 = U^{-1} U \tag{70}$$

A serie U^{-1} é agora determinada a partir da definição (8.1.4)

$$U_1 \,.\, U_1^{-1} = \mathbf{1} \tag{71}$$

A série **1** é como se sabe a série normalizado do elemento unidade.

Somos conduzidos ao problema anteriormente considerado embora aqui por simplicidade se deva tomar (8.1.4) $\tau_0 = 0$. pois que **1** corresponde à série equivalente ao elemento unidade a qual não introduz atraso, veja-se (8.1.3 .)

12.6 — Derivação e integração

12.6.1 — Derivação.

Um problema que se resolve com simplicidade é o da derivação.

Consideremos uma função $s_F(t)$ e a sua derivada $\frac{d}{dt} s_F(t)$.

Como se sabe

$$\vec{E}\left[\frac{d\, s_F(t)}{dt}\right] = j\omega \vec{E}\,[s_F(t)]$$

Conclui-se daqui que a operação da derivação corresponde à transmissão através dum quadripolo cujo operador seja

$$\vec{R}(\omega) = j\omega \tag{72}$$

Aplicamos agora os resultados de 12.2.1 (56)

$$r_u(t_n) = \frac{1}{2\pi}\int_{-W}^{+W} \vec{R}(\omega)\, \varepsilon^{j\omega t_n}\, d\omega$$

O que no presente caso se reduz à

$$r_u\,(t_n) = \frac{1}{2\pi}\int_{W}^{W} j\omega\, \varepsilon^{j\omega t_n}\, d\omega \tag{73}$$

Resolvendo (73) obtém-se finalmente

$$r_u\,(t_n) = \frac{1}{\pi}\left[\frac{W}{t_n}\cos W\,t_n - \frac{\operatorname{sen} W t_n}{t_n^2}\right] \tag{74}$$

$$t_n = n\,T_r + \tau = \frac{n}{2F} + \tau$$

Vamos tomar para tempo de referência $\tau = \frac{T_r}{2}$

$$t_n = n\,T_r + \frac{T_r}{2}$$

pois que, nessas condições, se obtém a série cujos extremos convergem mais ràpidamente para zero. Teremos, então,

$$r_u\,(t_n) = \frac{1}{\pi}\left[\frac{W}{t_n}\cos 2\pi F\left(n\,T_r + \frac{T_r}{2}\right) - \frac{1}{t_n^2}\operatorname{sen} 2\pi F\left(n\,T_r + \frac{T_r}{2}\right)\right] \tag{75}$$

como

$$2\,F.\,T_r = 1$$

(75) Simplica-se para:

$$r_u\,(t_n) = -\frac{1}{\pi}\cdot\frac{(-1)^n}{T_r^2\left(n + \frac{1}{2}\right)^2} \tag{76}$$

Resulta daqui que

$$u_n = \frac{r_u\,(t_n)}{2\,F} = -(2\,F)\,\frac{4}{\pi}\,\frac{(-1)^n}{(2\,n+1)^2} \tag{77}$$

12.6.2 — **Integração**

O problema da integração resolve-se de maneira semelhante basta estabelecer o operador correspondente a esta operação.

Ora neste caso o operador será o operador inverso do da derivação e, portanto,

$$\vec{R}\,(\omega) = \frac{1}{j\omega} \tag{78}$$

a partir do qual (12.2.1) se determina $r_u\,(t_n)$:

$$r_u\,(t_n) = \frac{1}{2\pi}\int_{-w}^{w} \frac{\varepsilon^{j\omega t_n}}{j\omega}\, d\omega \tag{79}$$

ou, ainda,

$$r_u\,(t_n) = \frac{1}{\pi}\int_{0}^{w} \frac{\operatorname{sen}\omega t_n}{\omega}\, d\omega$$

e, finalmente,

$$r_u\,(t_n) = \frac{1}{\pi}\int_{0}^{wt_n} \frac{\operatorname{sen} x}{x}\, dx \tag{80}$$

o qual se pode escrever

$$r_u(t_n) = \frac{1}{\pi} S_i(W t_n) \tag{81}$$

em que S_i é a função seno-integral.

De (81) calcula-se u_n

$$u_n = \frac{r_u(t_n)}{2F} = \frac{1}{2\pi F} S_i(W t_n)$$

Vamos escolher para tempo de referência

$$\tau = -\frac{T_r}{2}$$

$$t_n = n\,T_r - \frac{T_r}{2} \tag{82}$$

o que conduz finalmente a

$$u_n = \frac{1}{(2F)} \frac{1}{\pi} S_i\left[\pi\left(n - \frac{1}{2}\right)\right] \tag{83}$$

* * *

Temos assim os seguintes resultados

Derivação

$$u_n = -(2F)\frac{4}{\pi}\frac{(-1)^n}{(2n+1)^2} \qquad \tau = \frac{T_r}{2} \rightarrow U_D \tag{84}$$

Integração

$$u_n = \frac{1}{2F}\frac{1}{\pi} S_i\left[\pi\left(n - \frac{1}{2}\right)\right] \tau = -\frac{T_r}{2} \rightarrow U_I \tag{85}$$

É evidente que deveremos ter

$$U_D \,.\, U_I = 1$$

e que, ainda, pelo facto dos tempos de referência serem respectivamente $\frac{T_r}{2}$ e $-\frac{T_r}{2}$ o tempo de referência da série producto é

$$\tau_0 = \tau_1 + \tau_2 = \frac{T_r}{2} - \frac{T_r}{2} = 0.$$

Conclusão

O produto das séries (84) e (85) conduz à série unidade tomada com um tempo de referência nulo $\tau_0 = 0$ ou seja, pelos resultados de (8.1.3), numa série em que o termo da ordem zero é a unidade e todos os outros nulos:

Ordem	n (....	−3	−2	−1	0	1	2	3	....)
Série unidade com tempo de referência nulo	1 (....	0	0	0	1	0	0	0	....)

* * *

Vamos exemplificar estes resultados estabelecendo as séries U_D e U_I e realizando o seu produto. Simultâneamente mostra-se como se conduz a multiplicação das séries segundo a regra indicada em (12.3).

Omitiremos nas séries U_D e U_I os factores

$$(2F) \qquad \text{e} \qquad \frac{1}{2F}$$

uma vez que, através do produto, se cancelam.

* * *

A partir de (84) e (85) obtém-se imediatamente:

Derivação:

Ordem $n =$	-3	-2	-1	0	1	2	3
Série U_D $u_n =$	$+0{,}051$	$-0{,}141$	$+1{,}272$	$-1{,}272$	$+0{,}141$	$-0{,}051$	$+0{,}026$

Integração:

Ordem $n =$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Série U_I $u_n =$	$-0{,}500$	$-0{,}493$	$-0{,}513$	$-0{,}432$	$+0{,}432$	$+0{,}513$	$+0{,}493$	$+0{,}500$

Multiplicação de U_I por U_D

Ordem $= n$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	Tempo de refer.ª
Série $U_I = u_n$	$-0{,}500$	$-0{,}493$	$-0{,}513$	$-0{,}432$	$+0{,}432$	$+0{,}513$	$+0{,}493$	$+0{,}500$	$\tau = -\frac{T_r}{2}$
Série $U_D = u_n$	$+0{,}510$	$-0{,}141$	$+1{,}272$	$-1{,}272$	$+0{,}141$	$-0{,}051$	$+0{,}026$		$\tau = +\frac{T_r}{2}$
		$+0{,}022$	$+0{,}026$	$+0{,}025$	$+0{,}025$	•			
		$+0{,}061$	$-0{,}061$	$-0{,}072$	$-0{,}069$	$-0{,}070$			
		$-0{,}653$	$-0{,}550$	$+0{,}550$	$+0{,}653$	$+0{,}626$			
		$+0{,}626$	$+0{,}653$	$+0{,}550$	$-0{,}550$	$-0{,}653$			
		$-0{,}070$	$-0{,}069$	$-0{,}072$	$-0{,}061$	$+0{,}061$			
			$+0{,}025$	$+0{,}025$	$+0{,}026$	$+0{,}022$			
				$-0{,}013$	$-0{,}013$	$-0{,}013$			
Série produto		$-0{,}014$	$+0{,}024$	$+0{,}997$	$+0{,}011$	$-0{,}027$			$\tau = 0$
Série **1**		0	0	1	0	0			$\tau = 0$

* * *

Por simplificação apenas calculámos a série produto desde a ordem (-2) à ordem $+(2)$. A disposição que se seguiu é no entanto a mesma indicada em (12.3).

Quando apenas se pretende determinar uma coluna o modo mais simples de proceder é formar os produtos dos termos cujos índices somam a ordem pretendida.

Esta regra é evidente basta atender a (31 a)

$$s_{2pn} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u_{p-n}\, s_{1n} \qquad (31\text{ a})$$

$$(p-n) + n = p$$

Assim, no presente cálculo a coluna correspondente à ordem «0» obtém-se multiplicando o termo de ordem (-3) de U_D pelo de ordem (3) de U_I e em seguida e sucessivamente o termo de ordem (-2) pelo de ordem $(+2)$, (-1) por $(+1)$, etc.

A coluna de ordem (1) obtém simbòlicamente a partir de:

$$(-3)\,(4) + (-2)\,(3) + (-1)\,(2) + (0)\,(1) + (1)\,(0) + (2)\,(-1) + (3)\,(-2).$$

Como se vê é muito simples.

* * *

A série produto aproxima-se bastante da série unidade que, para confronto, se colocou na linha inferior.

Evidentemente que, como tomamos um número finito de termos, o resultado deve ser tomado num sentido aproximado.

Consoante a precisão com que se deseje trabalhar assim variará o número de termo a tomar.

12.7 — Filtragem

Vamos agora resolver outro problema fundamental a que nos referimos em (8.15) e (8.16). Trata-se de reduzir uma função que não é de espectro limitado [0 a F] a uma função do tipo s_F (t). Já se indicaram métodos gerais de resolver a questão. Vamos agora resolvê-la a partir das séries no tempo.

* * *

Começamos por resolver uma questão que é fundamental para o problema a resolver. Trata-se do seguinte: averiguar a que equivale a expressão

$$\sum_{n=\infty}^{\infty} s\,(t_n)\ \text{sen}\ \frac{2\pi F\,(t-t_n)}{2\pi F\,(t-t_n)} \tag{86}$$

quando a função s (t) é uma função cujo espectro se estende para além de F.

Pelo resultado de (12.1) conclui-se que (86) se pode imaginar como a resposta dum filtro ideal de frequência limite F a uma sucessão de impulsos de amplitude E_n e duração «δT» tal que:

$$E_n\ «\delta T» = \frac{s\,(t_n)}{2F} \tag{87}$$

donde resulta para a amplitude E_n

$$E_n = \frac{s\,(t_n)}{2F\,\delta T} \tag{88}$$

Trata-se, pois, duma sucessão de impulsos de amplitude igual à unidade modulada em amplitude por $\frac{1}{2F\,\delta T}\,s\,(t)$

Como se sabe uma sucessão de impulsos modulada em amplitude tem um espectro com localizações de amplitude infinita nas frequências

$$0\,,2F\,,\ 2\ (2F)\,, \tag{89}$$

em que

$$T_r = \frac{1}{2F}$$

e ainda a cada uma destas frequências (fig. 8) estão associadas duas bandas laterais correspondentes ao espectro de

$$\frac{1}{2F\,\delta T}\,s\,(t) \tag{90}$$

Uma vez que a referida sucessão seja filtrada por um filtro passa-baixo de frequência limite F a resposta será a que corresponde ao espectro de frequências que se situa no intervalo — F a F multiplicada por

$$\frac{\delta T}{T_r} \tag{91}$$

Vide — Comunicação por Impulsos. «Técnica» de Maio de 1956.

No caso do espectro de s (t) se conter no intervalo 0 a F a resposta inclui, só e completamente, a função

$$\frac{1}{2 F \delta T} s (t) \tag{92}$$

e a resposta do fitro será

$$\frac{\delta T}{T_r} \frac{1}{2 F \delta T} s (t) = s (t) \tag{93}$$

o que significa que (86) reconstitui exactamente a função s (t).

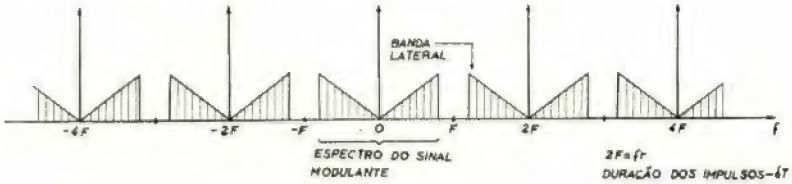


Fig. 8

Porém, se o espectro de s (t) se estende para além da frequência F, então, a resposta do filtro perde parte do espectro de s (t) mas recebe por seu turno parte das bandas laterais interiores de f_r e $-f_r$. Neste caso a resposta difere de s (t), evidentemente.

Deste resultado obtém-se, imediatamente, um processo para filtrar duma dada função s (t) as frequências superiores a F.

* * *

Admitamos que observamos a função s (t) com uma frequência de repetição kfr

$$k = \text{inteiro} \qquad f_r = \frac{1}{T_r} = 2 F \tag{94}$$

e estabelecemos a série do tempo correspondente

$$s (t_n) \tag{95}$$

em que

$$t_n = n \frac{T_r}{k} + \tau \tag{96}$$

Podemos agora filtrar s (t) pelo filtro passa baixo (0-F) a que corresponde um operador

$$\vec{R} (\omega) = 1 \qquad -W < \omega < W \tag{97 a}$$

$$\vec{R} (\omega) = 0 \qquad |\omega| > W \tag{97 b}$$

Vejamos o que sucede.

Para que a função possa ser analisada nesta série é preciso, em princípio, que tenha frequências apenas até $\frac{K f_r}{2}$ fig (9) para que não haja inclusão de bandas laterais.

Lembremo-nos no entanto que a função vai ser filtrada e, sendo assim, apenas é necessário que se preserve o espectro da função desde «0» a $F = \frac{f_r}{2}$. Conclui-se daqui e da fig. (9) que se obtém realmente a função filtrada desde que s (t) não tenha frequências que excedam:

$$k\, fr - \frac{f_r}{2} = F (2 k - 1) \tag{98}$$

Vejamos então a maneira de proceder:

1) Arbitra-se um valor de K inteiro tal que o espectro de s (t) se contenha em

$$0 \text{ a } F(2k-1)$$

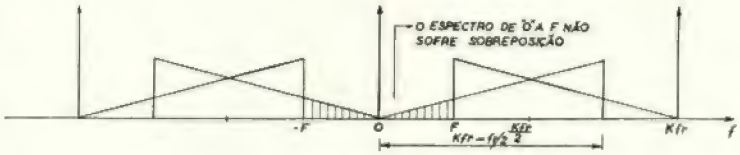


Fig. 9

2) Estabelece-se a série do tempo

$$s\,(t_n) \tag{99 a}$$

$$t_n = n\frac{T_r}{k} \qquad \tau = 0 \tag{99 b}$$

Por simplificação tomaremos sempre o tempo de referência igual a zero.

3) Determina-se agora a série $r_u(t_n)$ correspondente ao filtro «0» a «F» ou seja

$$r_u\,(t_n) = \frac{1}{2\pi}\int_{-w}^{w} \vec{R}\,(\omega)\,\varepsilon^{j\omega . t_n}\,d\omega$$

o que atendendo a (97) e ao facto de se tomar $t_n = \frac{n\,T_r}{k}$ conduz a

$$r_u\,(t_n) = \frac{1}{2\pi}\int_{-W}^{W} 1\,.\,\varepsilon^{j\omega\frac{n\,Tr}{K}}\,d\omega \qquad \tau = 0 \tag{100}$$

o que resolvido dá:

$$r_u\,(t_n) = \frac{K}{\pi\,n\,T_r}\ \text{sen}\,\frac{\pi\,n}{k} \tag{101}$$

4) Estabelecem-se agora as séries normalizadas

$$s_n = \frac{1}{2Fk}\cdot s\,(t_n) \qquad \rightarrow \quad S \tag{102}$$

$$u_n = \cdot\,\frac{1}{2Fk}\,\frac{K}{\pi\,n\,T_r}\ \text{sen}\,\frac{\pi\,n}{k} = \frac{1}{\pi\,n}\ \text{sen}\,\frac{\pi\,n}{k} \quad \rightarrow U \tag{103}$$

5) Obtém-se agora a série producto

$$S^F = U\,.\,S \tag{104}$$

cujos termos são

$$s_n^F \tag{105}$$

6) Destes obtém-se agora $s_F\,(t_n)$

$$2\,F\,k\,s_n^F = s^F\,(t_n) \tag{106}$$

que nos dá as ordenadas da função filtrada. Essas ordenadas sucedem-se com um período de repetição $\frac{T_r}{k}$

7) Como esta função é de aspecto limitado de 0 a $F = \frac{f_r}{2}$ basta tomar estas ordenadas com um período T_r pelo que podemos escolher K séries distintas.

Qualquer delas é uma série de período T_r, devendo escolher-se a mais simples.

O esquema de selecção das séries é o seguinte:

1.ª série filtrada		$s^F(t_0)$			$s^F(t_K)$		
2.ª »	»		$s^F(t_1)$			$s^F(t_{K+1})$	
3.ª »	»			$s^F(t_2)$			$s^F(t_{K+2})$
4.ª »	»			⋮			⋮
Kª »	»			$s^F(t_{K-1})$			$s^F(t_{2k-1})$

O período de repetição de cada série é

$$t_{k+p} - t_p = (k+p)\frac{T_p}{k} - p\left(\frac{T_r}{k}\right) = T_r \tag{107}$$

O tempo de referência da 1.ª série é $\tau = 0$, o da segunda $\frac{T_r}{k}$ etc.

8) A série normalizada obtém-se dividindo cada ordenada

$$2Fk\, s_u^F$$

por 2F ou seja

$$k\, s_u^F \tag{108}$$

Conclusão:

Realizado o produto indicado em (104) a série normalizada relativa a um período de repetição T_r obtém-se seleccionando uma das k séries possíveis e multiplicando as ordenadas por k.

* * *

Exemplo:

Vamos exemplificar esta operação com um caso concreto.

Consideremos um filtro passa-baixo ideal cuja banda de transmissão se estende desde

$$0 \text{ a } 3F \tag{109}$$

Como é fácil de determinar, a resposta $r_u(t)$ deste filtro ao impulso unitário é

$$r_u(t) = \frac{1}{\pi}\,\frac{\operatorname{sen} 6\pi F t}{t} \tag{110}$$

que vamos identificar com s (t)

$$s(t) = \frac{1}{\pi}\operatorname{sen}\frac{6\pi F t}{t} \tag{111}$$

s (t) é uma função cujo espectro se estende de 0 a 3F.

Vamos filtrá-la ou seja reduzi-la a $s_F(t)$.

Procederemos de acordo com a alíneas 1) a 8).

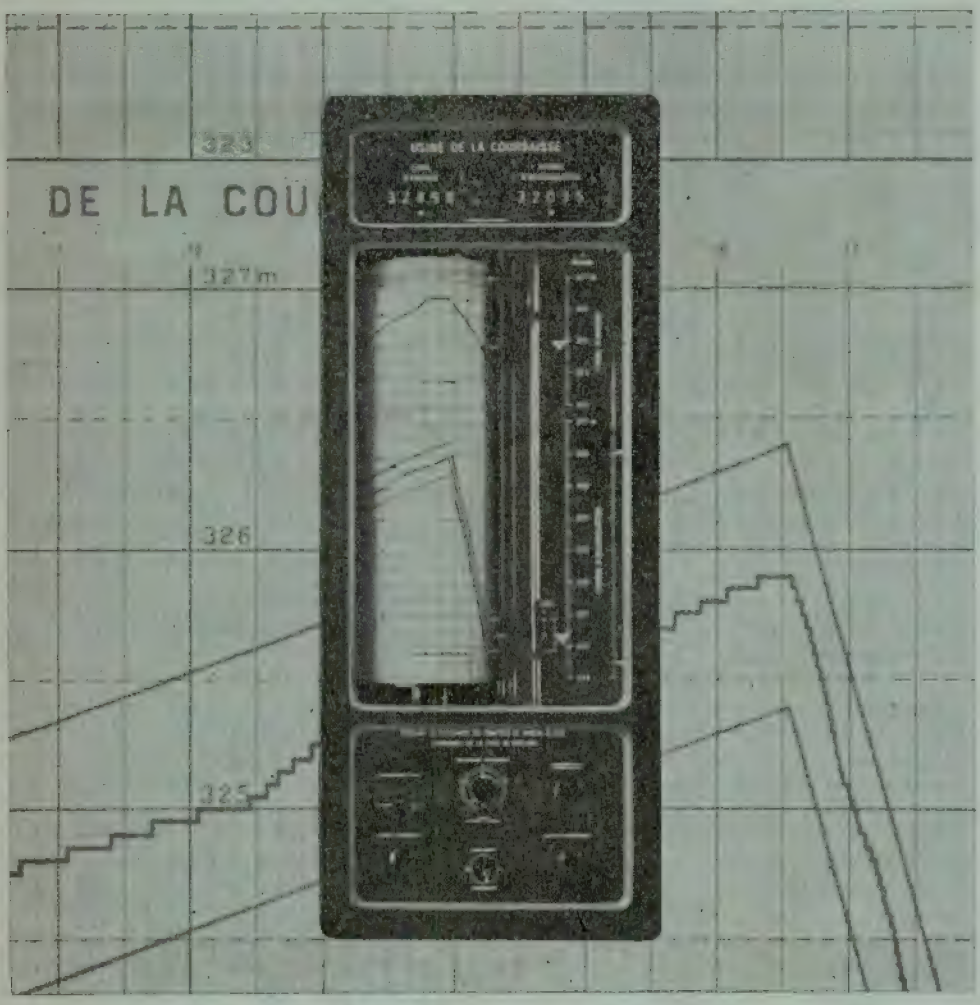
1) Calculemos k. Por (98) deverá ser

$$3F \leqslant F(2k-1)$$

ao que satisfaz $k = 2$.

FR. RITTMEYER S. A.

Fabricantes de equipamento de controle para serviços de distribuição de água, barragens, etc.



Teleregistador de nível combinado com teleregulação automática de potência da Central Hidroeléctrica de la Courbaisse (Alpes marítimos)

REPRESENTANTES:

FACTO, LDA.

R. DA MADALENA, 46-2.º — LISBOA

UNILENE

Características:

Leveza; grande resistência ao choque, esmagamento e abrasão; boa flexibilidade; grande estabilidade dimensional; perdas de carga minimas; imunidade à incrustação, insensibilidade às baixas temperaturas; resistência aos ácidos minerais, alcalis e soluções salinas, inatacabilidade por fungos ou roedores. Não tóxico.

Restrições:

A temperatura máxima de serviço continuo é de 50° C.

Aplicações:

Construção Civil, Indústria Quimica, Condutas desmontáveis ou fixas para cerveja, agricultura, vinicultura, sulfato para as vinhas, estábulos, nitreiras, centrais leiteiras, sumos de frutos, águas ácidas, água salgada ou calcárea, condutas de água e ar nas minas, pedreiras, etc.

UNILENE

SOCIEDADE FABRIL DE MATÉRIAS PLÁSTICAS

PORTO
RUA DO HEROÍSMO, 291
Tele { gramas UNISOTRA
fone (prov.) 5 2102

LISBOA
RUA DA EMENDA, 19
Tele { gramas UNISOTRA
fone 2 0448 - 36 7488 - 36 7489

2) Estabelecemos agora a série no tempo $s(t_n)$ com

$$t_n = n\frac{T_r}{k} = n\frac{T_r}{2} \tag{112}$$

ou seja:

$$s(t_n) = \frac{1}{\pi}\,\frac{1}{\frac{n T_r}{2}}\,\text{sen}\,6\pi F\,.\,\frac{n T_r}{2} \tag{113}$$

3) Estabelecemos agora a série $r_u(t_n)$ correspondente ao filtro (0 a F). Será por (101)

$$r_u(t_n) = \frac{k}{\pi n T_r}\,\text{sen}\,\frac{\pi n}{k} = \frac{2}{\pi n T_r}\,\text{sen}\,\frac{\pi n}{2} \tag{114}$$

4) Estabelecemos agora as séries normalizadas

$$S \rightarrow s_n = \frac{1}{2Fk}\,s(t_n) = \frac{1}{4F}\cdot\frac{1}{\pi}\,\frac{1}{\frac{n T_r}{2}}\,\text{sen}\,6\pi F\,\frac{n T_r}{2} = \frac{1}{n\pi}\,\text{sen}\,\frac{3n}{2}\,\pi \tag{115}$$

$$U \rightarrow u_n = \frac{1}{2Fk}\,r_u(t_n) = \frac{1}{4F}\cdot\frac{2}{\pi n T_r}\,\text{sen}\,\frac{\pi n}{2} = \frac{1}{n\pi}\,\text{sen}\,\frac{n\pi}{2} \tag{116}$$

Temos então:

Ordem	$n =$	-3	-2	-1	0	1	2	3
Série S	$s_n =$	$+0{,}106$	0	$-0{,}318$	1,5	$-0{,}318$	0	$+0{,}106$
Ordem	$n =$	-3	-2	-1	0	1	2	3
Série U	$u_n =$	$-0{,}106$	0	$+0{,}318$	0,5	$+0{,}318$	0	$-0{,}106$

(5) Realizamos agora o produto

$$U\,.\,S = S_F$$

Ordem $n =$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Série S $s_n =$	$+0{,}106$	0	$-0{,}318$	$+1{,}5$	$-0{,}318$	0	$+0{,}106$	
Série U $u_n =$	$-0{,}106$	0	$+0{,}318$	$+0{,}5$	$+0{,}318$	0	$-0{,}106$	
	$-0{,}156$	$+0{,}033$	0	$-0{,}012$				
	0	0	0	0	0			
	0	$-0{,}101$	$+0{,}476$	$-0{,}101$	0	$+0{,}033$		
	$+0{,}053$	0	$-0{,}159$	$+0{,}750$	$-0{,}159$	0	$+0{,}053$	
		$+0{,}033$	0	$-0{,}101$	$+0{,}476$	$-0{,}101$	0	$+0{,}033$
			0	0	0	0	0	0
				$-0{,}012$	0	$+0{,}033$	$-0{,}159$	$+0{,}033$
Série produto	$-0{,}106$	$-0{,}035$	$+0{,}317$	$+0{,}536$	$+0{,}317$	$-0{,}035$	$-0{,}106$	0,066
k × série produto	$-0{,}212$	$-0{,}07$	$+0{,}634$	$+1{,}072$	$+0{,}634$	$-0{,}07$	$-0{,}212$	$+0{,}132$

Como a função $s(t)$ era a resposta $r_u(t)$ dum filtro passa-baixo de frequência 3F, a função filtrada $s^F(t)$ é a resposta $r_u(t)$ do filtro passa baixo com frequência limite F ou seja

$$\frac{1}{\pi t}\,\text{sen}\,2\pi F t$$

e, portanto,

$$s(t_n) = \frac{1}{\pi t_n} \text{ sen } 2\pi F t_n \qquad t_n = \frac{n T_r}{k}$$

e

$$s_n = \frac{1}{2Fk} \frac{1}{\pi n \frac{T_r}{k}} \text{ sen } 2\pi F \frac{n T_r}{k}$$

Como $K = 2$

$$s_n = \frac{1}{\pi n} \text{ sen } \frac{\pi n}{2}$$

o que conduz a

Ordem =	-3	-2	-1	0	1	2	3
s_n =	$-0{,}106$	0	$+0{,}318$	$+0{,}5$	$+0{,}318$	0	$-0{,}106$

* * *

Como se vê o resultado está de acordo com o obtido. Evidentemente que em vez de se obter termos nulos nas ordens (-2) e (2) se obtêm, apenas, valores pequenos em relação ao termo central.

Isto deve-se ao facto de termos usado para as séries um número finito de termos relativamente pequeno, aliás.

* * *

De acordo com a alínea 8) devemos multiplicar os termos da série produto por $K = 2$ que é o que vai feita na linha abaixo.

Resta agora seleccionar de acordo com 7) a série normalizada da função filtrada.

De acordo com o esquema de selecção indicada teremos duas séries possíveis

Ordem	n =	-2	-1	0	1	Tempo de referência
1.ª série			$-0{,}07$	1,072	$-0{,}07$	$\tau = 0$
2.ª série		$-0{,}212$	0,634	0,634	$-0{,}212$	$\tau = \frac{T_r}{2}$

Evidentemente que a primeira oferece mais interesse por convergir ràpidamente.

É evidente que estas séries são, por definição, as séries correspondentes ao elemento unidade.

Como se viu em 8.13 a série u_n do elemento unidade era para $\tau = 0$

$$0, 0, 0, 1, 0, 0, 0$$

Aqui apenas se obteve um resultado aproximado.

É fácil de ver que a 2.ª série é a que corresponde em (8.1.3) a $\tau = \frac{T_r}{2}$

* * *

Ficou assim esclarecido o modo como se pode filtrar uma função s (t) a partir do uso das séries no tempo.

13 — Conclusão final

Com os exemplos apresentados procurámos ilustrar algumas das aplicações mais importantes das séries no tempo à resolução de problemas básicos e de interesse para sistemas lineares de transmissão.

A partir dos resultados obtidos podem-se estabelecer outros e constituir uma aparelhagem completa de análise aplicável sempre que a fonte de informação ou o canal de transmissão sejam limitados ao intervalo 0 a F.

A restrição está de acordo com muitas situações reais e é como se disse uma limitação natural.

Convém salientar qual o verdadeiro significado da análise feita. Fundamentalmente resume-se ao facto importante de que sempre que um sinal esteja limitado ao intervalo 0 a F apenas necessitamos de o observar em instantes discretos e que a reconstituição aproximada do sinal num intervalo de duração T pode ser feita à custa de

$$2FT$$

dados independentes que durante esse intervalo se observem.

A reconstituição é tanto mais perfeita quanto para um dado valor de F maior seja T. Isto é, devemos ter

$$2FT \gg 1$$

Por outro lado qualquer quadripolo cujo operador linear de transmissão seja limitado a «0 a F» fica também caracterizado pela observação da resposta r_u (t) em instantes discretos.

Além das aplicações apresentadas, a análise feita está na base de métodos modernos de ataque a todas as questões ligadas com a transmissão de sinais, análise e natureza do ruído, estudo e redução do sinal a sistemas espaciais a 2FT dimensões, etc.

Este último aspecto foi considerado por Shannon e tem permitido certas interpretações interessantes e fecundas para o estabelecimento da Teoria da Informação.

* * *

Comparado com os métodos convencionais de análise os quais apresentamos como introdução as séries no tempo podem revestir aspectos muito interessantes que advêm fundamentalmente do seguinte:

1) Economia de operações sobretudo quando se lhes associe métodos de rotina e aparelhagem complementar de observação e de resolução dos problemas numéricos.

2) Duma concepção completamente diferente da técnica de medidas e registo que é discreta em vez de contínua.

Se pensarmos que fonte de informação é qualquer fonte a cujas mensagens se ligue uma dada espectativa conclui-se imediatamente que as temperaturas dum sistema, as pressões numa câmara, os níveis dum reservatório, as velocidades possíveis dum móvel, a trajectória dum ponto são mensagens que podemos estar interessados em conhecer de modo contínuo e que uma vez que o sistema que as emite seja limitado ao intervalo 0 a F podem ser analisadas e reconstituídas pela técnica apresentada.

* * *

Quanto ao estado presente da teoria das séries no tempo no que respeita à aplicação que se considerou convém salientar que haverá a necessidade de a estudar convenientemente e de modo prático a sistemas limitados a intervalos que não se iniciem em zero, embora já existam alguns resultados referentes a este problema ou por um deslocamento do espectro se possa reduzir ao primeiro. Convém ainda analisar alguns problemas de natureza matemática que lhe estão associados, tais como inversão de séries, convergência e legitimidade do emprego de certas séries, etc. Abstivemo-nos desse estudo mas não quisemos deixar de o notar.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

WIENER — Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Series — Wiley, 1949.

GOLDMAN — Information Theory — Prentice Hall — 1953.

N. W. LEWIS — Waveform Computations by the Time-Series Method — Proceedings of The Institution of Electrical Engineers — Parte III — Setembro — 1952.

W. E. THOMSON — A Theory of Time Series for Waveform — Transmission Systems — Proceedings of the Institution of Electrical Engineers — Parte IV — Dezembro — 1952.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 91.6 % dos totais do País.*

NOVEMBRO

I — Breve nota mensal

Do ponto de vista hidrológico o regime verificado foi globalmente muito seco.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1956	1957	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	184,8	96,0	— 48
Produção térmica (P_t)	0,0	60,7	–
Produção total (P_T)	184,8	156,7	— 15
Cons. electroquímico (C_{eq}) (1)	4[illegible],7	[illegible],6	— 99
Cons. permanentes (C_p) . . (1)	135,5	147,2	+ 9
Consumo total (C_T) . . . . (1)	176,2	147,8	— 16

b) Acumulados desde 1 de Janeiro de 1957

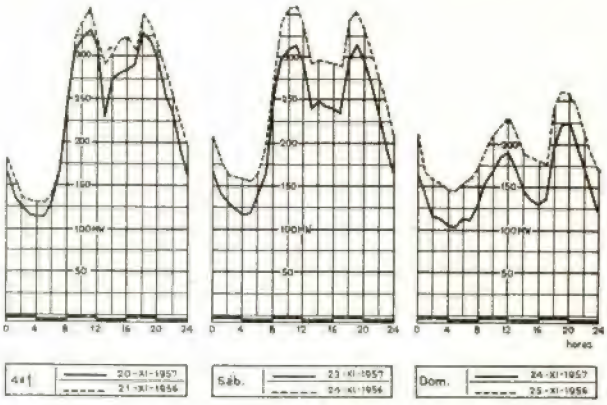
	1956	1957	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	1801,9	1670,1	— 7
Produção térmica (P_t)	4,9	151,3	–
Produção total (P_T)	1806,8	1821,7	+ 1
Cons. electroquímico (C_{eq}) . (1)	430,0	273,0	— 37
Cons. permanentes (C_p) . . . (1)	1309,2	1455,5	+ 11
Consumo total (C_T) . . . . . (1)	1739,2	1728,5	— 1

Nota:

(1) Vidé nota referente ao mês de Janeiro de 1957.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

	4.ª feira: 21-11-956	4.ª feira: 20-11-957
Produção hidráulica (P_h) — MWh	6191	3503
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	2146
Produção total (P_T) — MWh . . .	6191	5649
Utilização da ponta (U) — horas	16,9	16,6
Factor de carga (z)	0,70	0,69
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,35	0,32



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês.

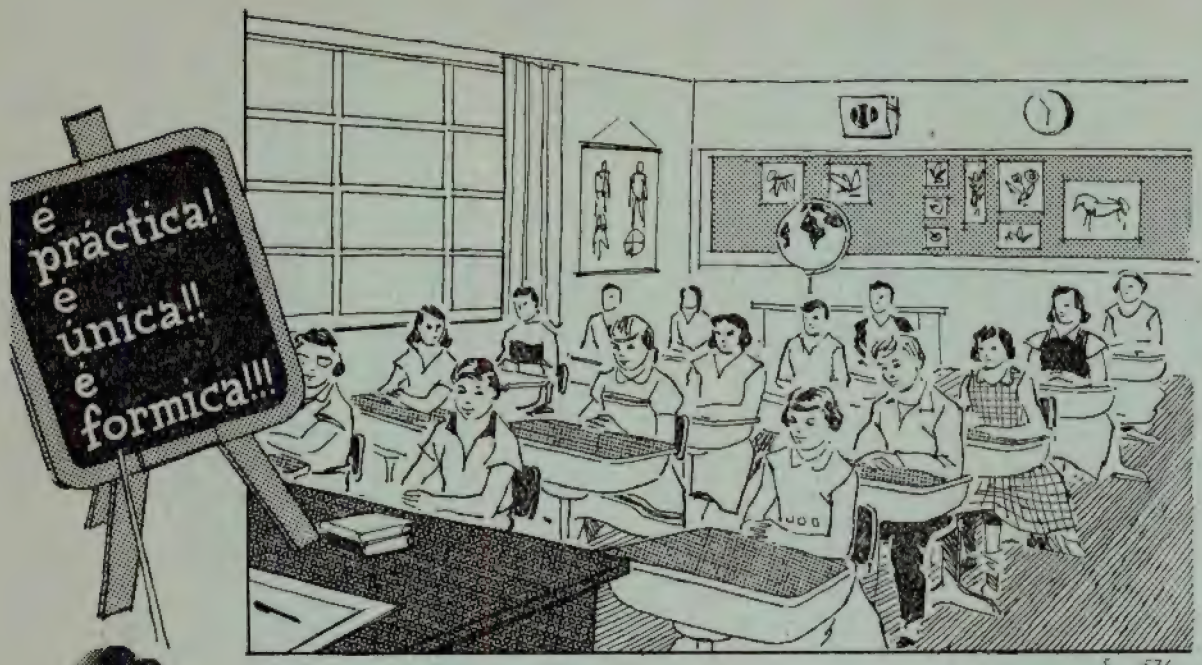
Albufeira	Energia armazenada GWh	Energia armazenada % (1)
Venda Nova	10,2	8,0
Salamonde	7,1	25,7
Caniçada	10,3	31,1
Guilhofrei	0,6	7,0
Lagoa Comprida	6,4	25,1
Santa Luzia	13,2	21,4
Cabril	15,5	4,6
Castelo do Bode	57,6	35,3
Pracana	2,5	20,0
Póvoa	4,1 (2)	22,4
Total . . .	140,7	14,4

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras, definido pela relação

$$\frac{\text{Energia armazenada}}{\text{Máx. energia armazenável}} \times 100\ \%$$

(2) Inclui 1,6 GWh armazenados no açude do Poio.



F — 576

Agora sou uma professora feliz!

Já várias gerações de alunos passaram pela minha escola, e os tampos das carteiras revestidos com a genuina FORMICA mantêm-se rigorosamente impecáveis como no primeiro dia.

É sempre melhor comprar o melhor!

FORMICA REGD.
MATERIAL DE REVESTIMENTO

COMO OBTER FORMICA...

Consulte o seu Arquitecto ou Decorador, ou peça o folheto ao:

CENTRO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA S.A.R.L. Rua D. João V, 2 - LISBOA - Telf. 68 00 07

SOMANOR — Sociedade de Materiais Eléctricos do Norte, Lda. — Praça Carlos Alberto, 128-A — PORTO

ARMAZÉNS DO ARNADO, L.DA — Largo do Arnado, 5 e 7 — COIMBRA

Verifique o nome de FORMICA em cada chapa

HEENAN & FROUDE LTD.

WORCESTER
ENGLAND

VELOCIDADE VARIÁVEL COM

Motor «shunt» de corrente contínua

Unidade electrónica de rectificação

Regulador de velocidade

Representada por:

THE ENGINEERING COMPANY OF PORTUGAL, LDA.

Rua dos Remolares, 12-1.º — LISBOA

C. D. U. 164 [621.3]

Aplicação da lógica simbólica aos sistemas eléctricos

PELO ENG.º MECÂNICO (I. S. T.) ANTÓNIO GOUVÊA PORTELA

1 — Contactos eléctricos

Um contacto eléctrico pode ocupar duas posições possíveis ou está *fechado* e estabelece uma ligação eléctrica entre os dois terminais, ou está *aberto* e a referida ligação fica interrompida.

Um contacto eléctrico tem uma posição de *repouso* e outro quando está *actuado*, isto é: os contactos são movimentados em geral por um solenóide e, passando corrente por esse solenóide o contacto passa da posição de repouso para a posição de actuado.

Dois casos se podem dar:

— ou na posição de repouso o contacto está aberto e portanto só fecha quando actuado — o contacto diz-se *activo* ou *de trabalho* e simboliza-se com qualquer letra minúscula: a, b, . . . , k, . . . , x, . . .

— ou na posição de repouso o contacto está fechado e portanto só abre quando actuado — o contacto diz-se *passivo* ou *de repouso* e simboliza-se com qualquer letra minúscula com o sinal de negação: $\bar{a}$, $\bar{b}$, . . . , $\bar{x}$, . . .

Admite-se que os contactos quando fechados não têm resistência interna e quando abertos têm resistência infinita e ainda que o tempo de passagem de uma posição para a outra é *nulo*.

Nos esquemas eléctricos que serão apresentados, simbolizam-se os contactos da seguinte forma:

Contacto activo . . . . . a

Contacto passivo . . . . . $\bar{a}$

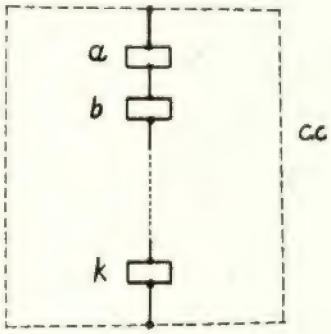
Quando, no mesmo esquema aparece a e $\bar{a}$, diz-se que se trata de um *par*, chamando-se a a contacto e a $\bar{a}$ contra-contacto. Quando um está fechado o outro está aberto e vice-versa.

1.1 — *Comando de contactos*

Os comandos de contactos são constituídos por um ou vários contactos (activos ou passivos) ligados entre si de forma a dar ao conjunto determinadas propriedades.

1.2 — *Ligação em série de contactos activos*

Na figura mostra-se um comando de contactos realizado por meio de uma *série* de contactos *activos*.



Num conjunto destes é necessário que todos os contactos sejam activados para que possa passar corrente pelo comando *cc*.

A frase semântica que traduz esta condição é:

«Se todos os contactos activos em série estiverem activados, a corrente pode passar pelo comando de contactos cc».

Esta condição simboliza-se da seguinte forma:

$$(a \,.\, b \,.\, \ldots\, k) \supset X \quad \text{é uma tautologia}$$

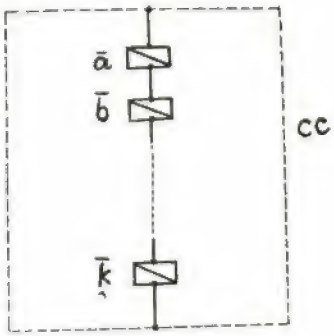
ou $$(a \,.\, b \,.\, \ldots\, k) \therefore X$$

O símbolo operador utilizado é a *conjunção* (•), e X significa: «pode passar corrente pelo comando de contactos».

1.3 — *Ligação em série de contactos passivos*

Veja-se a figura seguinte.

A frase semântica que traduz a condição imposta pelo esquema de ligações da figura é:



«Se todos os contactos passivos em série *não* estiverem activados, a corrente pode passar pelo comando de contactos cc.»

Usando a simbologia anterior, a condição toma a seguinte forma:

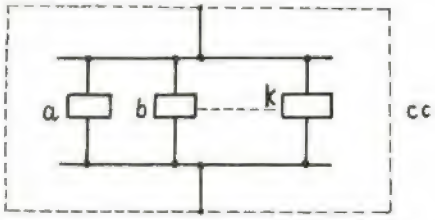
$(\bar{a} \,.\, \bar{b} \,.\, . \,.\, . \,.\, \bar{k}) \supset X$ é uma tautologia

ou

$(\bar{a} \,.\, \bar{b} \,.\, . \,.\, \bar{k}) \therefore X$

1.4 — *Ligação em paralelo de contactos activos*

Veja-se a figura junta.



A frase semântica respectiva será:

«Se qualquer dos contactos activos estiver activado, a corrente pode passar pelo comando de contactos cc.»

O que se traduz simbòlicamente por:

$(a \vee b \vee . \,.\, . \vee k) \supset X$ é uma tautologia

ou

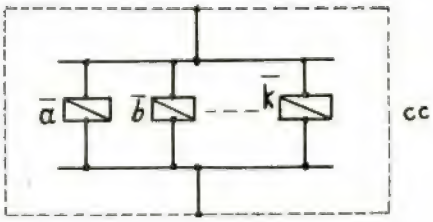
$(a \vee b \vee . \,.\, . \vee k) \therefore X$

O símbolo operador utilizado é a disjunção fraca (v).

Com efeito, basta que qualquer dos contactos seja activado para que passe a corrente.

1.5 — *Ligação em paralelo de contactos passivos*

Veja-se a figura a seguir.



A frase semântica correspondente será:

«Se qualquer dos contactos passivos *não* estiver activado, a corrente pode passar pelo comando de contactos cc.»

O que se representa simbòlicamente por:

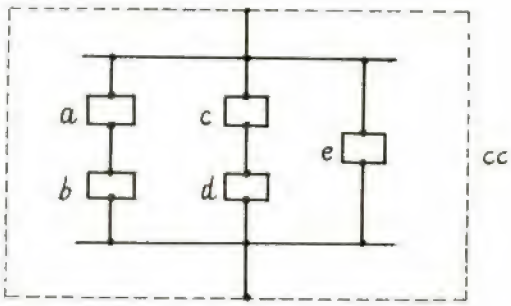
$(\bar{a} \vee \bar{b} \vee . \,.\, . \vee \bar{k}) \supset X$ é uma tautologia

ou

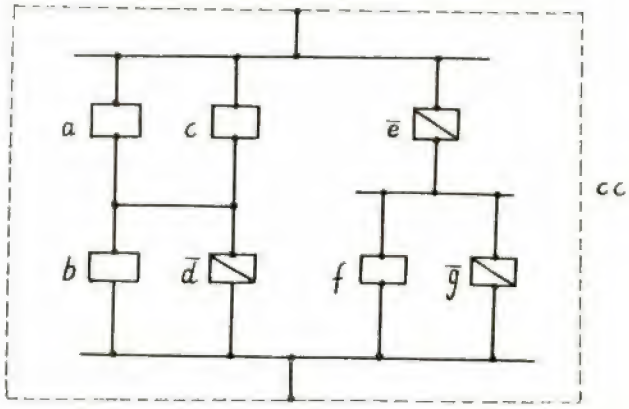
$(\bar{a} \vee \bar{b} \vee . \,.\, . \vee \bar{k}) \therefore X$

1.6 — *Ligações mistas*

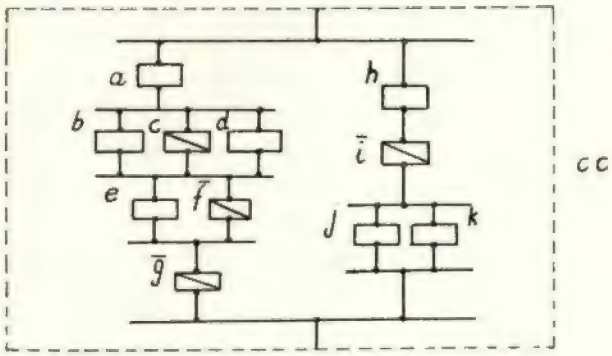
A partir dos quatro casos típicos acima indicados, poderá fàcilmente simbolizar-se os seguintes esquemas mistos:



$[(a \,.\, b) \vee (c \,.\, d) \vee e] \therefore X$



$[(a \vee c) \,.\, (b \vee \bar{d})] \vee [\bar{e} \,.\, (f \vee \bar{g})] \therefore X$



$\{[a . (b \vee \bar{c} \vee d) . (e \vee \bar{f}) . \bar{g}] \vee [h . \bar{i} . (j \vee k)]\} \therefore X$

1.7 — *Meios para realizar na prática os comandos de contactos*

Há à venda no mercado não só contactos *activos* e *passivos*, como ainda sistemas de contactos em *série* ou em *paralelo*.

São conhecidos os contactos:

em série como sistemas *e* (conjunção)
em paralelo como sistemas *ou* (disjunção)
activos como contactos *sim*
passivos como contactos *não*.

Os esquemas mais complexos realizam-se por conjuntos de sistemas em série e em paralelo.

2 — Aparelhos comandados

São todos os aparelhos que são comandados pelos *comandos de contactos* e podem ser lâmpadas, motores, transformadores, servo-comandos electrónicos, etc., etc.

Admite-se que estes aparelhos (A) necessitam de uma diferença de potencial entre os terminais, diferente de zero, para que sejam activados.

Supõe-se que têm uma resistência interna diferente de zero, o que é, afinal, um corolário da afirmação anterior.

Considera-se que a sua activação é *instantânea*. Na prática será suficientemente rápida para que se despreze o atraso na resposta.

Um aparelho satisfazendo a estas condições diz-se em bom estado de funcionamento e simboliza-se por uma letra maiúscula do princípio do alfabeto: A, B, . . . K.

Se o aparelho não estiver em bom estado de funcionamento, o símbolo de negação será posto por cima do símbolo do aparelho.

Nos esquemas eléctricos os aparelhos serão simbolizados como segue:

Aparelho em bom estado

Aparelho *não* em bom estado

Nas expressões lógicas, simbolizaremos por:

A — Pelo aparelho pode passar corrente

$\bar{A}$ — Pelo aparelho não pode passar corrente.

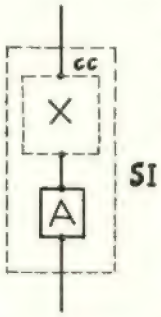
3 — Sistemas

Designaremos por *sistemas* o conjunto de Aparelhos e Comandos de contactos. O sistema, quando pode funcionar correctamente, será simbolizado por (SI) e, se não pode funcionar correctamente, por ($\overline{SI}$).

Os comandos de contactos destinam-se a comandar os aparelhos e tem interesse examinar os vários casos típicos que podem ocorrer.

3.1 — *Sistemas em que o comando está em série com o aparelho.*

Para que possa passar corrente pelo sistema é necessário que o comando de contactos esteja em condições de a deixar passar (o que simbolizamos por X) e que o aparelho esteja em bom estado(o que simbolizamos por A).



A frase semântica correspondente será:

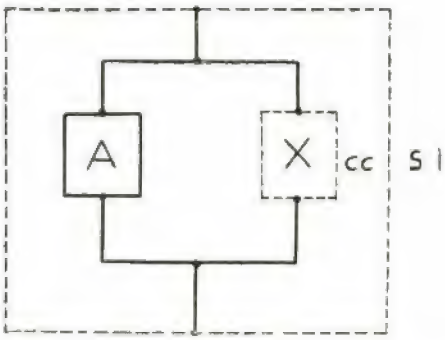
«Se a corrente pode passar pelo comando de contactos e se o aparelho está em bom estado, a corrente pode passar correctamente pelo sistema».

A fórmula respectiva será:

$[X.A] \supset SI$ é uma tautologia
ou $[X.A] \therefore SI$

3.2 — *Sistemas em que o comando está em paralelo com o aparelho*

Neste caso deseja-se que, se o comando de contactos está em condições de deixar passar a corrente, então a corrente não possa passar pelo aparelho, e inversamente.



Trata-se de um caso típico de *disjunção forte* ou soma lógica (+).

Com efeito, não se deseja que a corrente possa passar ou por um ou por outro ou pelos dois, como seria o caso da disjunção fraca.

Esta condição pode ser expressa ainda dizendo que, se a corrente pode passar por um, então *não* pode passar pelo outro, isto é, a *equivalência lógica* de um dos sistemas com a *negação* do outro.

A frase semântica será:

«Se do facto de a corrente poder passar pelo comando de contactos resultar que não pode passar pelo aparelho e recìprocamente, então pelo sistema pode passar correctamente a corrente».

A fórmula simbólica respectiva será:

$[(X \supset \overline{A}) \,.\, (\overline{A} \supset X)] \supset SI$ é uma tautologia

ou $(X \equiv A) \supset SI$ é uma tautologia

ou $(X \equiv \overline{A}) \therefore SI$

A frase semântica poderá também ser:

«Ou a corrente passa pelo comando de contactos ou passa pelo aparelho, mas não pelos dois ao mesmo tempo. Então, pelo sistema pode passar correctamente a corrente».

O que se traduz simbòlicamente por:

$[X + A] \supset SI$ é uma tautologia

ou $[X + A] \therefore SI$

Pela definição dos símbolos operadores (+) e (≡) é imediata a prova de que as duas se equivalem.

Usaremos de preferência o símbolo (+) por ser de mais fácil interpretação na construção dos esquemas eléctricos.

Debaixo do ponto de vista eléctrico, a disjunção forte (+) resulta de o comando de contactos não ter resistência interna e o aparelho a ter. Daqui resulta que se o comando de contactos permitir a passagem de corrente a diferença de potencial nos terminais do aparelho é nula, não passando portanto corrente pelo aparelho.

Se não se tivesse admitido a hipótese de o aparelho ter resistência, a corrente poderia passar simultâneamente ou indistintamente pelo aparelho e pelo comando de contactos, quando este permitisse a passagem de corrente, mas então o sistema já não trabalharia *correctamente*, o que se exige na definição do símbolo (SI).

3.3 — *Inclusão no sistema de uma resistência em série*

Pode incluir-se mais uma condição para que o sistema possa *funcionar bem*, que é a de não se estabelecer um *curto-circuito franco* entre os terminais do sistema.

Esta eventualidade verifica-se sempre que o comando de contactos está em paralelo com o aparelho.

Poderá também verificar-se a possibilidade de um curto-circuito se o aparelho se avariar em termos de entre os seus terminais se estabelecer uma ligação interior em curto-circuito.

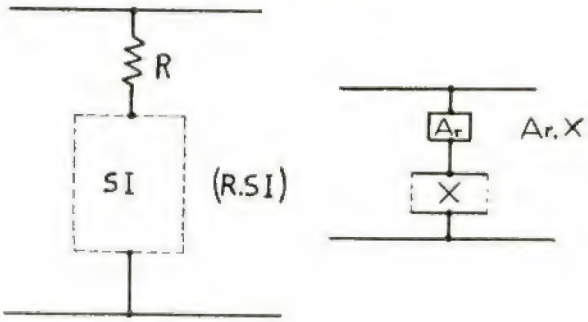
Para evitar um curto-circuito em qualquer hipótese haverá que interpor em série uma ou várias resistências.

Admitindo que o aparelho nunca pode realizar as condições de um curto-circuito, bastará, para evitar um curto-circuito no sistema, colocar uma resistência em série com o comando de contactos que está ligado em *paralelo* com o aparelho.

No primeiro caso, a frase semântica será: «Uma resistência em série com o sistema, evita um curto-circuito».

No segundo caso, a frase será: «Uma resistência em série com o comando de contactos montado em paralelo com o aparelho, evita um curto-circuito».

Nas duas figuras juntas, indica-se os dois tipos de montagem de resistências, correspondentes aos dois casos admitidos.



Quanto às fórmulas respectivas, é evidente que a condição é satisfeita *conjuntando* a declaração relativa à montagem da resistência (R), com a de o sistema poder funcionar correctamente (SI).

Quando os aparelhos têm a propriedade de não provocarem curto-circuitos mesmo quando avariados (por exemplo se já incluem uma resistência em série no seu interior), serão designados por uma letra maiúscula com o índice r: A_r, B_r, etc.

3.4 — *Existência de tensão no circuito de alimentação*

De todos os sistemas até aqui estudados se tem dito que «a corrente pode passar» mas, para que se possa dizer que «a corrente passa», é necessário admitir que o circuito de alimentação está *sob tensão*.

Convém explicitar esta condição para mais fàcilmente se detectar uma avaria que pode resultar não do sistema mas sim de o sector *não* estar sob tensão.

Esta condição será simbolizada por (TE).

Quando se verificar mais esta condição, diz-se que o sistema está a «funcionar bem» e simbolizar-se-á por (FB).

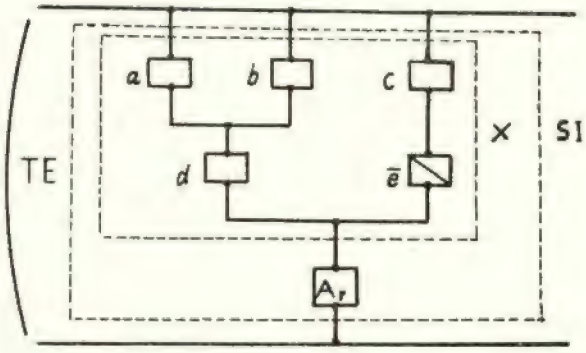
Aplicando aos exemplos referidos em 3.3, teremos:

$$[(R.SI).TE] \supset FB \text{ é uma tautologia,}$$
$$\text{ou } [(R.SI).TE] \therefore FB$$

e

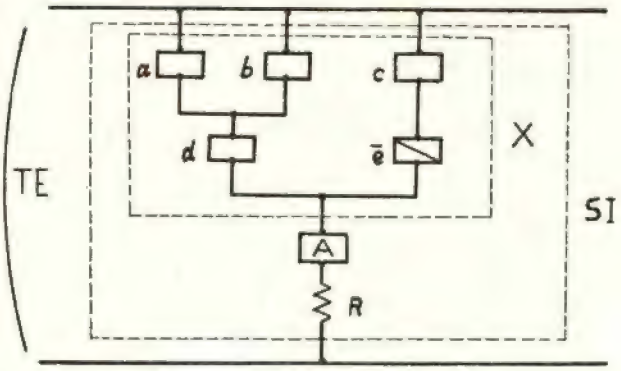
$$(A_r.X.TE) \supset FB \text{ é uma tautologia,}$$
$$(A_r.X.TE) \therefore FB$$

3.5 — *Alguns exemplos de sistemas de contactos e aparelhos*



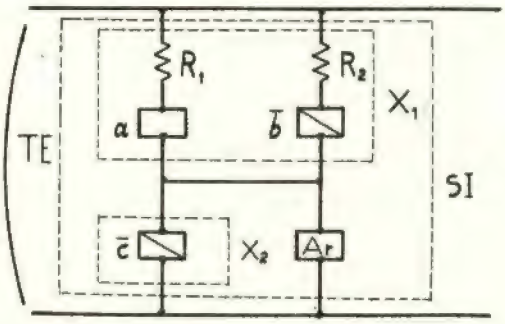
$$(\{\underbrace{[(a \vee b).d] \vee (c.\bar{e})}_{X}\}.A_r.TE) \therefore FB$$

SI



$$(\{\underbrace{[(a \vee b).d] \vee (c.\bar{e})}_{X}\}.A.R.TE) \therefore FB$$

SI



$$(\{\underbrace{[(R_1.a) \vee (R_2.\bar{b})]}_{X_1}.\underbrace{(\bar{c} + A_r)}_{X_2}\}.TE) \therefore FB$$

SI

4 — Alguns problemas

Vamos, de seguida, apresentar alguns problemas e as respectivas resoluções, para ilustrar o que se disse atrás.

4.1 — Desejamos construir um sistema constituído por um aparelho Ar e três contactos a, b e c em tais termos que se verifiquem apenas as seguintes duas condições de passagem de corrente por Ar:

1.º — quando o contacto *a* está activado.

2.º — quando o contacto *c* está activado e o contacto *b* não activado.

Mas não deve passar corrente por Ar:

3.º — quando os contactos *a* e *b* estiverem ambos activados.

Resolução

As possibilidades de combinações são:

$\left.\begin{array}{l} a.\ b.\ c \\ a.\ b.\ \overline{c} \end{array}\right\} \rightarrow$ eliminadas pela condição 3.º

$a.\ b.\ c$

$a.\ \overline{b}.\ \overline{c}$

$\left.\begin{array}{l} \overline{a}.\ b.\ c \\ \overline{a}.\ b.\ \overline{c} \end{array}\right\} \rightarrow$ eliminados pela conjugação das condições 1 e 2

$\overline{a}.\ \overline{b}.\ c$

$\overline{a}.\ \overline{b}.\ \overline{c} \} \rightarrow$ idem.

A expressão resultante será

$$[(a.\ \overline{b}.\ c) \vee (a.\ \overline{b}.\ \overline{c}) \vee (\overline{a}.\ \overline{b}.\ c)].\ Ar$$

Simplificando:

$$\{[(a.\ \overline{b}).\ (c \vee \overline{c})] \vee (\overline{a}.\ \overline{b}.\ c)\}.\ Ar$$

$$[(a.\ \overline{b}) \vee (\overline{a}.\ \overline{b}.\ c)].\ Ar$$

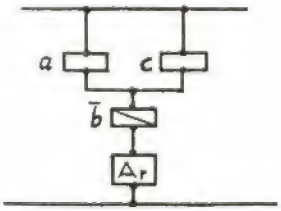
$$\overline{b}.\ [a \vee (\overline{a}.\ c)].\ Ar$$

$$\overline{b}.\ [(a \vee \overline{a}).\ (a \vee c)].\ Ar$$

finalmente

$$\overline{b}.\ (a \vee c).\ Ar$$

representada pelo esquema junto.



4.2 — Desejamos realizar um sistema com o aparelho *Ar* comandado pelos contactos a, b, c, satisfazendo as seguintes condições:

1.º — Passe corrente por Ar quando um ou dois dos contactos está activado.

2.º — Não passe corrente por Ar quando os três contactos estão activados ou os três em repouso.

Das 8 combinações:

1) $a.\ b.\ c$

2) $a.\ b.\ \overline{c}$

3) $a.\ b.\ c$

4) $a.\ \overline{b}.\ \overline{c}$

5) $\overline{a}.\ b.\ c$

6) $\overline{a}.\ b.\ \overline{c}$

7) $\overline{a}.\ b.\ c$

8) $\overline{a}.\ \overline{b}.\ \overline{c}$

1) e 8) são eliminadas pela condição 2.ª, sendo as restantes aceites pela condição 1.ª

A fórmula representativa das condições impostas será:

$$[(a.\ b.\ \overline{c}) \vee (a.\ \overline{b}.\ c) \vee (a.\ \overline{b}.\ \overline{c}) \vee$$
$$\vee (\overline{a}.\ b.\ c) \vee (\overline{a}.\ b.\ \overline{c}) \vee (\overline{a}.\ \overline{b}.\ c)].\ Ar$$

Simplificando, temos:

$$\{[(b.\ \overline{c}) \vee (a.\ \overline{a})] \vee [(\overline{b}.\ c) \vee (a.\ \overline{a})] \vee$$
$$\vee (a.\ \overline{b}.\ \overline{c}) \vee (\overline{a}.\ b.\ c)\}.\ Ar$$

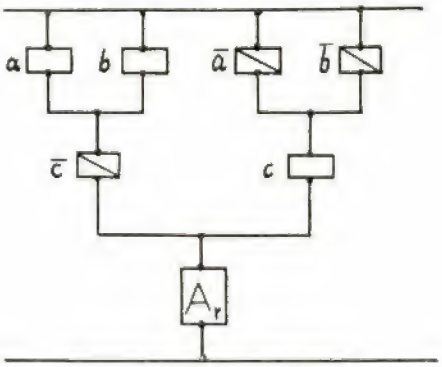
$$[(b.\ \overline{c}) \vee (\overline{b}.\ c) \vee (a.\ \overline{b}.\ \overline{c}) \vee (\overline{a}.\ b.\ c)].\ Ar$$

$$(\{\overline{c}.\ [b \vee (a.\ \overline{b})]\} \vee \{c.\ [\overline{b} \vee (\overline{a}.\ b)]\}).\ Ar$$

$$\{[\overline{c}.\ (b \vee a).\ (b \vee \overline{b})] \vee [c.\ (\overline{b} \vee \overline{a}).\ (\overline{b} \vee b)]\}.\ Ar$$

$$\{[\overline{c}.\ (b \vee a)].\ [c.\ (\overline{b} \vee \overline{a})]\}.\ Ar$$

O esquema junto corresponde à fórmula anteriormente simplificada.



4.3 — Desejamos construir um sistema duplo constituído por:

α) dois aparelhos A_r e B_r comandados por um contacto *c*;

β) dois contactos relés *a* e *b* tais que:

1.º — quando passa corrente por A_r, o relé *a* é actuado em seguida e quando deixa de passar corrente por A_r, o relé *a* entra em repouso em seguida.

2.º — quando passa corrente por B_r, o relé *b* é actuado em seguida e quando deixa de passar corrente por B_r o relé *b* entra em repouso em seguida.

3.º — quando por A_r e B_r não passa corrente e *c* está em repouso, então, se *c* é activado, passa corrente por A_r e por B_r continua a não passar corrente; depois *c* passa a repouso e continua a passar corrente por A_r ao mesmo tempo que por B_r começa a passar também.

4.º — quando por A_r e B_r passa corrente e *c* está em repouso, então, se *c* é activado, deixa de passar corrente por A_r mas continua a passar por B_r; depois, se *c* passa à posição de repouso, continua a não passar corrente por A_r e deixa de passar por B_r.

Nota: os relés *a* e *b* acompanham os movimentos de A_r e B_r respectivamente, com um certo atraso, conforme se indica em 1.º e 2.º.

Podemos estabelecer o seguinte quadro:

$a.b.c \rightarrow \overline{A}_r$ (6.ª operação) $\rightarrow \overline{B}_r$

$a.b.\overline{c} \rightarrow A_r$ (5.ª operação) $\rightarrow \overline{B}_r$

$a.\overline{b}.c \rightarrow A_r$ (3.ª operação) $\rightarrow B_r$

$a.\overline{b}.\overline{c} \rightarrow A_r$ (4.ª operação) $\rightarrow B_r$

$\overline{a}.b.c \rightarrow \overline{A}_r$ (7.ª operação) $\rightarrow B_r$

$\overline{a}.b.\overline{c} \rightarrow \overline{A}_r$ (8.ª operação) $\rightarrow B_r$

$\overline{a}.\overline{b}.c \rightarrow A_r$ (2.ª operação) $\rightarrow \overline{B}_r$

$\overline{a}.\overline{b}.\overline{c} \rightarrow \overline{A}_r$ (1.ª e 9.ª oper.) $\rightarrow \overline{B}_r$

Para o sistema A_r, temos:

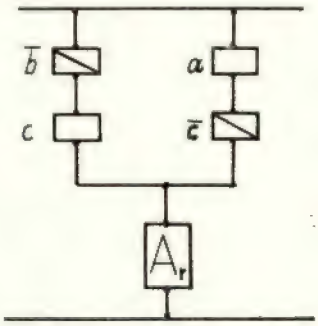
$$[(\overline{a}.\overline{b}.c) \vee (a.\overline{b}.c) \vee (a.b.\overline{c}) \vee (a.\overline{b}.\overline{c})].Ar$$

Simplificando

$$\{[(\overline{b}.c).(\overline{a} \vee a)] \vee [(a.\overline{c}).(b \vee \overline{b})]\}.A_r$$

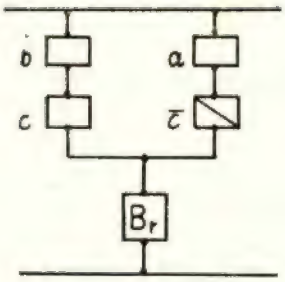
$$[(\overline{b}.c) \vee (a.\overline{c})].A_r$$

que se traduz no esquema eléctrico

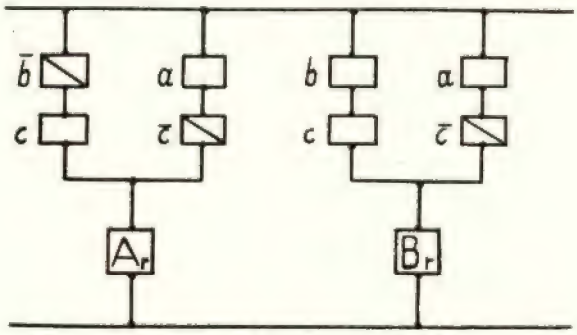


Igualmente para B_r, depois da simplificação respectiva:

$$[(c.b) \vee (\overline{c}.a)].B_r$$



O sistema completo será:

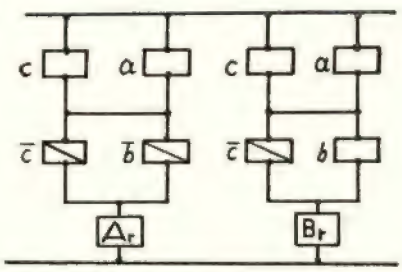


4.4 — *Outras fórmulas para traduzir o mesmo conjunto de condições*

Como é sabido, em lógica simbólica há variadas *fórmulas equivalentes* e a cada fórmula corresponde um esquema eléctrico diferente, sendo contudo equivalentes no que respeita a tradução das condições impostas.

Indicaremos a seguir alguns exemplos de esquemas equivalentes aos do problema anterior:

a)



Este esquema traduz-se pelas fórmulas:

$$\begin{cases} (c \vee a).(\overline{c} \vee \overline{b}).Ar \\ (c \vee a).(\overline{c} \vee b).Br \end{cases}$$

Como se poderá verificar as fórmulas

$$[(\overline{b}.c) \vee (a.\overline{c})].Ar$$

e

$$(c \vee a).(\overline{c} \vee \overline{b}).Ar$$

São equivalentes.

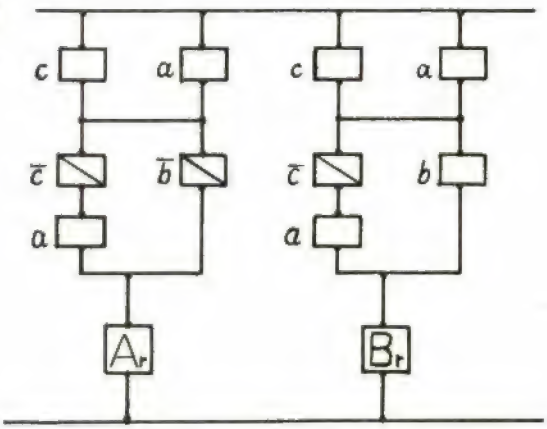
Igualmente

$$[(c \,.\, b) \vee (\bar{c} \,.\, a)] \,.\, Br$$

é equivalente a

$$(c \vee a) \,.\, (\bar{c} \vee b) \,.\, Br$$

b)



As fórmulas correspondentes são:

$$\begin{cases} (a \vee c) \,.\, [\bar{b} \vee (a \,.\, \bar{c})] \,.\, Ar \\ (a \vee c) \,.\, [b \vee (a \,.\, \bar{c})] \,.\, Br \end{cases}$$

De $(a \vee c) \,.\, [\bar{b} \vee (a \,.\, \bar{c})] \,.\, Ar$

Vem

$$(a \vee c) \,.\, (\bar{b} \vee a) \,.\, (\bar{b} \vee \bar{c}) \,.\, Ar$$

$$(a \vee c) \,.\, (\bar{b} \vee a) \,.\, (\bar{b} \vee \bar{c})\ (c \vee \bar{c}) \,.\, Ar$$

$$[a \vee (\bar{b} \,.\, c)] \,.\, [\bar{c} \vee (\bar{b} \,.\, c)] \,.\, Ar$$

$$[(a \,.\, \bar{c}) \vee (\bar{b} \,.\, c)] \,.\, Ar$$

o que mostra serem as fórmulas

$$(a \vee c) \,.\, [\bar{b} \vee (a \,.\, \bar{c})] \,.\, Ar$$

e

$$[(a \,.\, \bar{c}) \vee (\bar{b} \,.\, c)] \,.\, Ar$$

equivalentes.

Igualmente para Br.

c) Qual o interesse de complicar os esquemas para além da sua forma mais *reduzida* (simplificada).

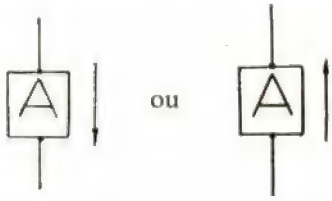
Sob o ponto de vista *formal* não há vantagem alguma. Porém, sob o ponto de vista *semântico* (ou interpretativo), pode haver vantagem. No caso presente os esquemas eléctricos a) e b) funcionariam melhor e exigiriam características menos difíceis de realizar elèctricamente, mas esta matéria escapa ao objectivo *imediato* desta exposição.

5 — Circuitos polarizados

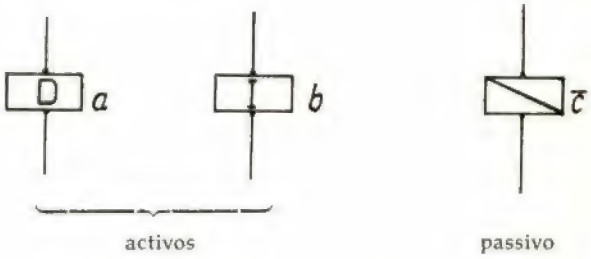
Quando um Aparelho necessita de ser alimentado de forma a que a corrente passe em determinado *sentido*, há que estabelecer condições adicionais relativas à *polaridade* dos terminais do Aparelho.

Os contactos, quando fechados, não só estabelecem a corrente como simultâneamente definem uma polaridade para o aparelho.

Um aparelho com polaridade representar-se-á, nos esquemas eléctricos, da forma seguinte:

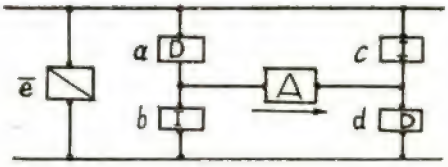


Os contactos polarizados serão representados da seguinte forma:



Quando os contactos D estão ligados, a corrente passa no sentido indicado pela *seta* no símbolo do aparelho. Inversamente os contactos I, quando ligado, fazem passar a corrente no sentido inverso do indicado pela seta no símbolo do Aparelho.

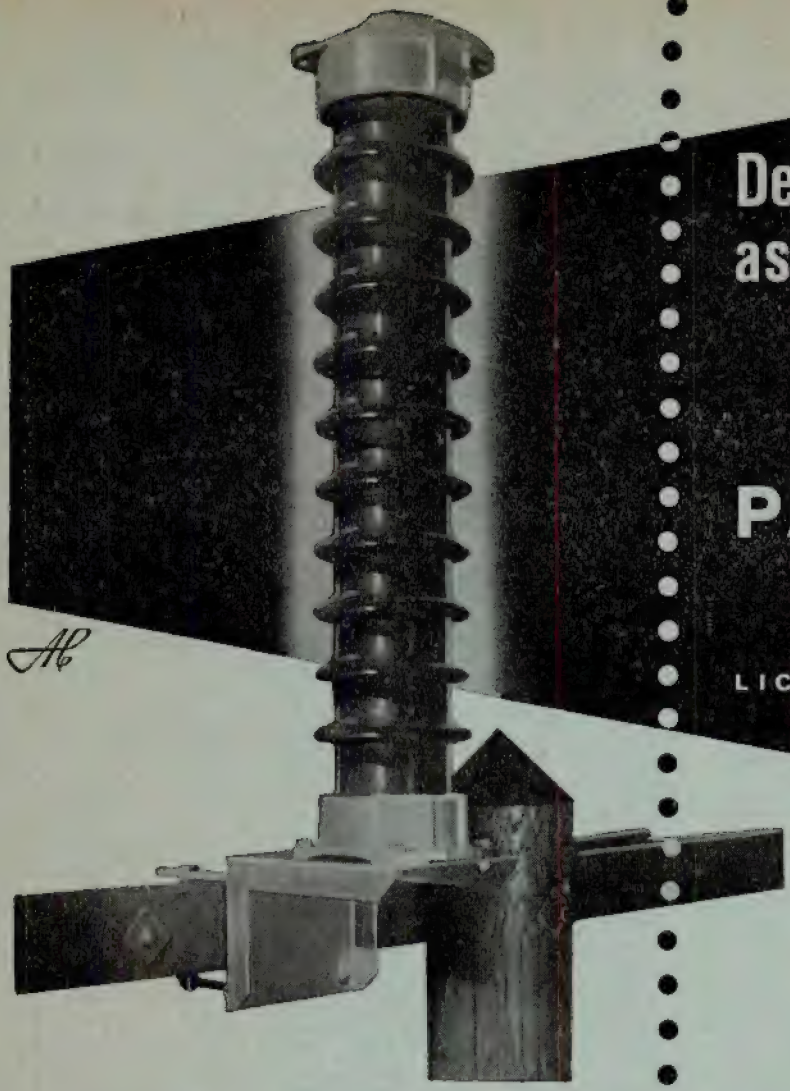
Consideremos agora o seguinte esquema:



Suponhamos que pelo contacto *e* não passa corrente.

Quando *a* e *d* estão fechados a corrente passa por A no sentido da seta.

Quando *b* e *c* estão fechados a corrente passa por A no sentido inverso.



Defenda eficazmente as suas instalações

com a protecção que lhes pode ser dada pelos

PÁRA-RAIOS ACEC

LICENÇA WESTINGHOUSE

ACEC CHARLEROI

PRODUTO DA MAIS RECENTE E APERFEIÇOADA TÉCNICA DE FABRICAÇÃO

Tipo AX

Pára-raios de expulsão, destinado à protecção de transformadores de distribuição.

Tensão nominal: 0,75 kV a 15 kV

Tipo ASV

Pára-raios de resistência variável, para instalações de grande importância.

Tensão nominal a partir de 3 kV

Tipos ALV e ALS

Pára-raios de resistência variável, para instalações de média importância.

ALV — Tensão nominal: 3 a 25 kV

ALS — Tensão nominal de 0,15 a 0,75 kV

Tipo ALVS

Pára-raios de resistência variável, para instalações importantes.

Tensão nominal de 20 a 85 kV

FABRICANTES

ACEC — ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI

CHARLEROI • BÉLGICA

REPRESENTANTES GERAIS

INEL - INDÚSTRIAS ELÉCTRICAS ASSOCIADAS

Sede em Lisboa: Rua Rodrigo da Fonseca, 76, 4.º
Telef. 730161/2/3/4/5 — Teleg. INELA-LISBOA
Delegação no Porto: Rua de Santa Catarina, 470
Telef. 28841, 28842 e 28843 — Teleg. INELAPO-PORTO

BIGORNAS
E CAVALETES
EM AÇO DE ALTA RESISTENCIA
TRATADO
•
A MELHOR QUALIDADE
EM TODOS OS MODELOS
•
SÓ PARA REVENDA
•
ALFREDO ALVES & C.ª (FILHOS)
R. ACADEMIA DAS CIENCIAS, 5 • LISBOA
TELEFONES 31710 • 31718 • 31719
CAIXA POSTAL 402

MÁQUINAS
E
ACESSÓRIOS
PARA TODAS AS INDÚSTRIAS
AGRICULTURA
E
ULTRAMAR

*

AD. M. ELIAS (HERDEIROS)
CASA FUNDADA EM 1913
L. CONDE BARÃO, 37
LISBOA

END. TELEG. SELFACTING
TELEFONE 66 18 29

J. B. FERNANDES & C.ª, L.DA

CASA FUNDADA EM 1781

Telefones P. P. C. 32591/5
Largo de S. Julião — LISBOA

*

Sempre em "stock" aos melhores preços:

— Tubos para água, galvanizados e pretos.
— » de aço sem costura para alta pressão.
— » » » » » » vapor.
— » » » para caldeiras.
— » » largos diâmetros para poços.
— » » cobre, latão, de aço inox.
— Acessórios para tubos.
— Chapa de aço inoxidável.
— » » ferro chumbado.
— » macia super-estanhada.
— » galvanizada, lisa e ondulada.
— » de alumínio ondulada para cobert.ras
— » » ferro, fina, média e grossa.
— » » » xadrez.
— » » metal Muntz para barcos.
— » » zinco e de chumbo.
— » » aluminio.
— » » cobre.
— » » latão.
— Folha de Flandres.
— Bronze fosforoso de fundição centrifugada em casquilhos e cavilhas.
— Bronze manganês para veios.
— Metal antifricção inglês.
— Arco galvanizado para vazilhame.
— Barramento de ferro em todos os perfis.
— Arco de tanoeiro.
— Arames vulgares, de ferro e zincados.
— Arames de aço inoxidável, de bronze, latão e cobre.
— Ferramentas «BELZER», nas mais modernas concepções para a indústria.
— Brocas, Mandris, Machos e Buchas marca «MAY».
— Solda de todos os tipos para metais ferrosos e não ferrosos.
— Cabos de aço e inoxidável.
— Correntes de ferro e de aço.
— Aparelhos diferenciais.
— Aparelhos eléctricos, de furar, ventoinhas, esmeriladoras, etc.
— Guilhotinas e saca-bocados.
— Macacos hidráulicos.

VASTÍSSIMO SORTIDO DE:
FERRAMENTAS, AÇOS,
FERRAGENS E METAIS

Lingotes de Bronze / Latão
Cobre-fósforo / Zinco / Estanho
Chumbo / Antimónio, etc.

CUTILARIAS DAS MELHORES MARCAS

ARTIGOS DOMÉSTICOS

O aparelho pode ter três situações:

Passa corrente:	No sentido directo . . .	1.º
	» » inverso . . .	2.º
Não passa corrente		3.º

Se designarmos por:

A — «pode passar corrente»
$\overline{A}$ — «não pode passar corrente»
δ — «sentido directo»
$\overline{\delta}$ — «sentido inverso»

e por A_π, aparelho *polarizado*, a fórmula

$$A_\pi = (A \,.\, \delta)$$

representa lògicamente todas as situações.

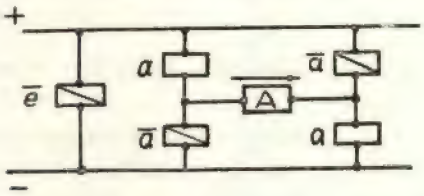
Com efeito:

$A \,.\, \delta \rightarrow$ «Pode passar corrente no sentido directo»
$A \,.\, \overline{\delta} \rightarrow$ « » » » » » inverso»
$\overline{A} \,.\, \delta \rightarrow$ «Não pode passar corrente (ligado no sentido directo)»
$\overline{A} \,.\, \overline{\delta} \rightarrow$ «Não pode passar corrente (ligado no sentido inverso)»

As relações lógicas existentes entre os contactos são as seguintes:

$$a \equiv \overline{b} \qquad \text{e} \qquad a \equiv d$$
$$c \equiv \overline{d} \qquad\qquad c \equiv b$$

Destas relações conclui-se que o circuito poderá representar-se pelo esquema seguinte:



O sistema funcionará conforme o condicionalismo imposto se se verificar o seguinte:

«Se a corrente passa por *e*, então não passa pelo aparelho; se não passar por *e*, então passará pelo aparelho no sentido directo se *a* estiver activado e no sentido inverso se *a* não estiver activado».

O que podemos traduzir pela fórmula:

$$e + \overline{e}\, a + \overline{e}\, \overline{a} \quad \text{é uma tautologia}$$

É fácil ver que realmente se trata de uma tautologia.

Com efeito:

$$e + \overline{e} \,.\, (a + \overline{a})$$
$$e + \overline{e} \,.\, (a \equiv a)$$
$$e + \overline{e}$$
$$e \equiv \overline{e} \quad \text{que é uma tautologia}$$

Podiamos ver também o mesmo com um quadro de verdade:

e	a	$\overline{e}\,.\,a$	$\overline{e}\,\overline{a}$	$e + \overline{e}\,a + \overline{e}\,\overline{a}$
V	V	F	F	V
V	F	F	F	V
F	V	V	F	V
F	F	F	V	V

Recordando o significado de grandeza *Dual*, diremos que $\overline{a} = a^*$ e a e a^* representam uma *dualidade*.

Entre as propriedades duma dualidade, temos:

$$a + a^* = \text{tautologia (V)}$$
$$a + \overline{a^*} = \text{contradição (F)}$$

Atribuindo a V o significado de 1 e a F o significado de 0, virá

$$a + a^* = 1$$
$$a + \overline{a^*} = 0$$

Este método serve de base aos calculadores digitais que empregam o sistema *dualista* ou *binário*.

Também se designa *a* por contacto e $\overline{a} = a^*$ por contra-contacto.

Aproveitamos a oportunidade para definir o que se chama *diferença lógica*:

De $a + a^* = 1$, podemos definir

$$a = 1 - a^*$$

e

$$a^* = 1 - a$$

como diferenças lógicas.

Somando as 2 igualdades, vem

$$a + a^* = (1 + 1) - (a^* + a)$$
$$1 = 0 - 1$$

Para ver que $1 + 1 = 0$ basta recordar que 1 significa (V) e 0 significa (F) e $V + V = F$.

6 — Função memória

Dissemos atrás que os contactos podiam ser do tipo *e* ou *ou* e *activo* ou *passivo*.

Todas as situações lógicas na prática podem ser representadas por combinação daqueles tipos de contactos. Assim se podem traduzir muitos esquemas eléctricos.

A *função memória* também tem um grande alcance e convém por isso fazer uma referência ao seu esquema eléctrico e respectiva formulação *simbolica*.

A função memória tem por objecto reter uma informação recebida até que nova informação venha substituir a primeira.

A informação é recebida sob a forma de um impulso eléctrico (*step function*) que tem uma *duração definida* Δt.

Só há 2 situações: ou é recebido um impulso ou não é.

As informações mais complexas são obtidas conjugando vários impulsos que vão actuando outros contactos, de forma que qualquer informação traduzida num *sistema binário* pode ser «decorada» pelo conjunto de contactos que vão ocupar assim uma posição fechada ou aberta conforme houver que decorar que houve um impulso ou não.

6.1 — *Estudo de um comando de contactos capaz de reter um impulso*

Seja dado um *contacto*, cuja posição é aberta ou fechada e que é comandado por um *comando de contactos*.

Neste caso o contacto referido desempenha a função do *aparelho* e por isso se designa por A_x.

Desejamos que A_x satisfaça às seguintes condições:

1.º — Estando *aberto* e chegando um *impulso* ao comando de contactos, passe à posição *fechado*.

2.º — Estando *fechado* e chegando um *impulso* ao comando, passe à posição *aberto*.

3.º — Não chegando qualquer impulso, o contacto se mantenha indefinidamente na posição em que está.

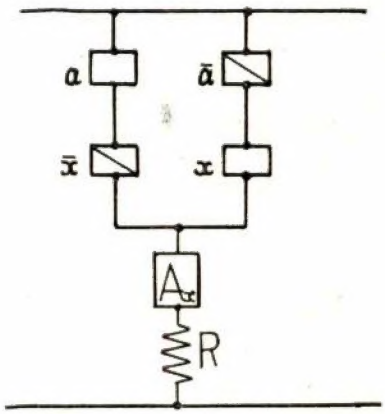
4.º — O impulso consiste na activação dum contacto *a* do comando de contactos durante um tempo Δt bem definido.

5.º — O comando de contactos tem também incorporado um contacto-relé *x* comandado por A_x, temporizado, isto é, só passando corrente durante um tempo $\Delta t'$ por A_x, ele será activado e só faltando a corrente em A_x durante um tempo $\Delta t'$, ele deixará de ser activado.

Verifica-se ainda que

$$\tfrac{1}{2}\,\Delta t < \Delta t' < \Delta t$$

O seguinte esquema eléctrico satisfaz às condições impostas:



As situações que se verificam são as seguintes:

Posição inicial — Por A_x não passa corrente e *a* e *x* estão em repouso.

1.º — *Por* a *passa o 1.º impulso*

Como *x* está em repouso, passará corrente por *x* e, como por *a* passa corrente, também passará por A_x.

Passando corrente por A_x durante um tempo $\Delta t' > \frac{1}{2}\,\Delta t$, o contacto *x* é activado e por $\bar{x}$ deixa de passar corrente. Logo interrompe-se a corrente em A_x.

O contacto *x* ficará activado durante um tempo $\Delta t'$ e portanto, quando o sinal cessa, visto então $\bar{a}$ ficar fechado, a corrente restabelece-se em A_x.

A interrupção durou apenas $\Delta t - \Delta t' < \frac{1}{2}\,\Delta t$

Restabelecida a corrente em A_x, como por $(x, \bar{a})$ pode passar corrente, ela passará indefinidamente por A_x, até que chegue novo impulso.

Quer dizer, o 1.º impulso fica retido sob a forma de uma corrente em A_x.

2.º — *Passa um 2.º impulso por* a

Quando passa de novo um impulso por *a*, este contacto é activado e $\bar{a}$ abre, interropendo a cor-

rente por A_x. Ao fim de um tempo $\Delta t'$ o contacto x deixa de estar activado, ficando a passar a corrente pelo circuito $(\bar{x}, a)$ e também por A_x durante um tempo $\Delta t - \Delta t' < \frac{1}{2} \Delta t$ até o sinal cessar. Quando o sinal cessa, a corrente deixa de passar pelo circuito $(\bar{x}, a)$ e, como não houve tempo para que x se activasse (só passou corrente em A_x durante um tempo $\Delta t - \Delta t' < \frac{1}{2} \Delta t$), ficará indefinidamente interrompida a corrente em A_x.

Assim, com a situação de repouso de A_x, por tempo indefinido, fica retido o segundo impulso.

Podemos resumir o que se disse, no seguinte quadro:

	a	$\bar{a}$	x	$\bar{x}$	Ax . R	Yx	Observações
0º	F	V	F	V	V	F	Estado inicial
1.º	V	F	F	V	V	V	Passa corrente durante um tempo $\Delta t'$
	V	F	V	F	V	F	A corrente é interrompida um tempo $\Delta t - \Delta t'$
	F	V	V	F	V	V	A corrente passa durante um tempo indefinido
2.º	V	F	V	F	V	F	A corrente é interrompida um tempo $\Delta t'$
	V	F	F	V	V	V	A corrente passa um tempo $\Delta t - \Delta t'$
	F	V	F	V	V	F	A corrente fica interrompida indefinidamente

Representou-se por Yx a expressão simbólica correspondente ao esquema eléctrico anterior:

$$Yx = [(a . \bar{x}) \vee (\bar{a} . x)] . A_x . R$$

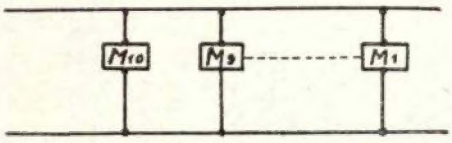
$A_x . R$ é uma imposição que significa que o aparelho está em bom estado e que não haverá curto-circuitos.

7 — Calculadores

Uma memória pode servir para realizar operações de cálculo algébrico.

Vamos mostrar como se pode formar um esquema capaz de efectuar *somas algébricas*, que são a base de todas as outras operações.

Seja dada uma série de memórias elementares (por exemplo 10).



Seja dado um número expresso numa *base binária* (por ex. 000 10 11010).

Inicialmente todas as memórias estavam na posição (000000000).

Vamos adicionar ao primeiro um segundo número (por ex. 0000 10 1011).

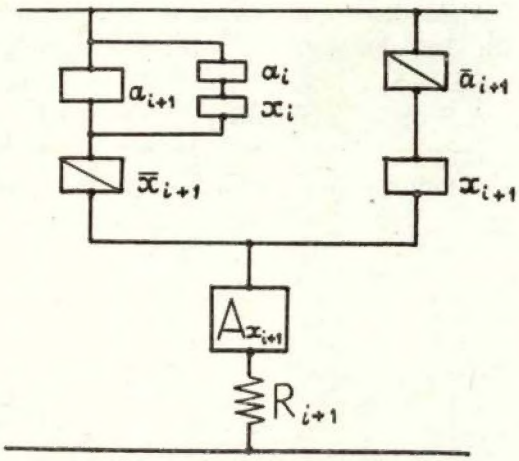
1.º — O primeiro número foi *decorado* pelas 10 memórias do calculador (um algarismo por cada memória).

2.º — O segundo número foi fornecido às mesmas memórias, verificando-se as seguintes modificações:

$$M_1 \rightarrow 0 + 1 = 1$$
$$M_2 \rightarrow 1 + 1 = 0$$
$$M_3 \rightarrow 0 + 0 = 0$$

etc.

As memórias assim concebidas não satisfazem às funções de calculador porque todas as vezes que em M_i se verificar $1 + 1 = 0$ será necessário transferir para M_{i+1} mais um *impulso*.



Porém a memória concebida como se indica na figura junta já resolve a dificuldade.

Este esquema difere do de uma memória nor-

mal porque se acrescenta em *paralelo* com a_{i+1} mais a série de dois contactos a_i e x_i da memória anterior, mas temporizados de um tempo igual a Δt (duração de um impulso).

Com efeito, só quando por x_i está passando corrente e um novo impulso passa por a_i, passará um 2.º impulso por $a_i . x_i$ decalado de Δt, que dará um 2.º impulso à memória M_{i+1}, como convém.

A expressão destas memórias será

$$\{([a_{i+1} \vee (a_i . x_i)] . \overline{x_{i+1}}\} \vee [\overline{a_{i+1}} . x_{i+1}]) . \\ . Ax_{i+1} . R_{i+1} = Y_{ix}$$

A decalagem no *tempo*, Δt, é necessária para que se não confundam os impulsos com os de ($a_i . x_i$).

8 — Resumo

Com estes exemplos houve por objecto dar as ideias mestras da lógica simbólica e mostrar o alcance desta ferramenta.

Quanto às aplicações diremos que são numerosas e especialmente merecem referência as seguintes:

— *Automação* — não há nenhum sistema automático que não necessite de encerrar alguns sistemas lógicos por meio dos quais são tomadas *decisões lógicas* que o operador humano teria de realizar, se não tivesse sido substituído pelo sistema automático.

— *Calculadores* — o calculador é a forma mais avançada e complexa da aplicação da lógica simbólica. Com efeito, por meio da *ordenação* são dadas instruções ao calculador que depois *trata* os dados que lhe são fornecidos segundo o sistema lógico imposto e dá um resultado que é formalmente correcto.

Uma Campanha da A. E. I. S. T.

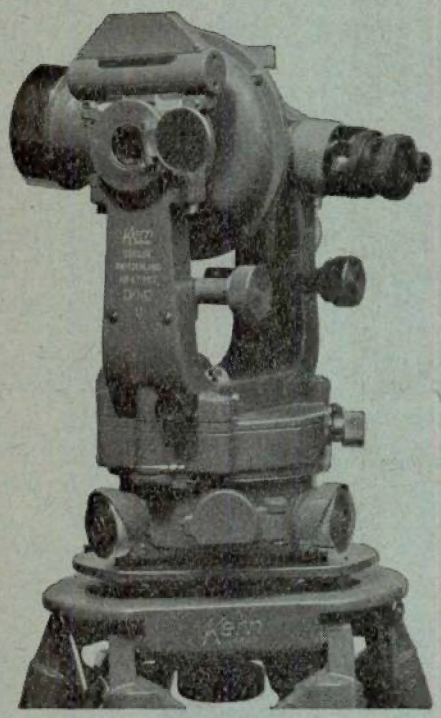
A Secção Social da A. E. I. S. T. tentando melhorar a situação económica de alguns dos seus associados, está desenvolvendo uma campanha no sentido de conseguir para estes, ocupações remuneradas, compatíveis com os seus horários escolares, ou independentes destes, durante as férias.

Além disso consideram-se que essas ocupações poderão favorecer o aumento de capacidade técnica dos alunos, facto este que se traduzirá no futuro por uma elevação do nível da Indústria Nacional.

A Secção Social pede portanto a todos os engenheiros e empresas, que necessitem de serviços que julguem poder ser prestados por alunos do I. S. T., o favor de comunicarem à referida Associação.

A todos, a A. E. I. S. T. desde já muito agradece.

TEODOLITOS



CONSTRUÇÃO DR. H. WILD

DK 2
DKM 2
DKM 2-U
DKM 2-T

SÃO DE LONGE O QUE DE MELHOR SE FABRICA EM TODO O MUNDO!

Precisão inexcedível
Manejo facílimo
Construção robusta
A óptica mais luminosa

Aumento da luneta 30×, abertura da objectiva	45 mm
Focagem mínima a	1,4 m
Focagem máxima para leitura dos mm na mira	230 m
Idem para leitura dos cm	500 m
Constante de multiplicação 100, e de adição	0
Peso do equipamento com tripé extensível, sómente . . .	10,9 Kg

KERN & CIE. S. A. AARAU — Suíça

REPRESENTANTES
EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & CA. LDA.
RUA DE SANTO ANTÓNIO, 137-145 — PORTO — TEL. 20254/5
RUA ANTERO DE QUENTAL, 17-1.º — LISBOA — TEL. 53366

NOTA — Os teodolitos «KERN» não são aparelhos repetidores, mas sim teodolitos de círculo-duplo, oferecendo portanto maior precisão e um trabalho muito mais simples e mais rápido.